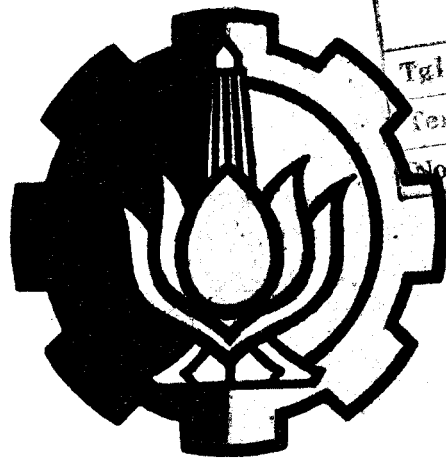


ANALISA PERENCANAAN DAN PEMBUATAN VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER (VDA) 1-4

RSE
621.388 33
San
a-i
1995



PERPUSTAKAAN	
ITS	
Tgl. Terima	04 SEP 1995
Terima Dari	A/
No. Agenda Prp.	5596

OLEH :

HARRY SANTOSO

NRP : 2912201812

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995

**ANALISA PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER
(V D A) 1 - 4**

TUGAS AKHIR

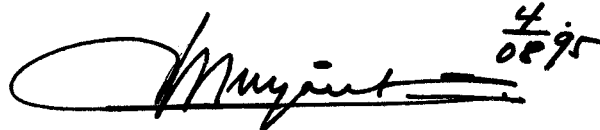
**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro**

Pada

**Bidang Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Agus Mulyanto, Msc.)

Nip. 130 422 813

**SURABAYA
1995**

ABSTRAK

Dalam mentransmisikan sinyal video diperlukan sarana penyaluran informasi gambar dengan level, bandwidth dan impedansi tertentu. Timbulnya Video Distribution Amplifier (VDA) bermula dari kebutuhan sistem pembagian sinyal video beberapa peralatan secara bersama, dengan kualitas yang sama. Kebutuhan sistem pembagian sinyal video ini diperlukan untuk menghubungkan sumber sinyal video dari satu lokasi beberapa peralatan yang jaraknya cukup jauh.

Di dalam tugas ini direncanakan dan dibuat piranti video distribution amplifier yang menggunakan kabel koaxial sebagai media distribusi. Alat ini terdiri dari dua bagian, yaitu video amplifier sebagai penguat sinyal video, dan sistem video distribusi sebagai pembagi sinyal video lebih dari satu. Aplikasi tersebut dibatasi pada signal bandwidth video, impedansi dan gain yang dihasilkan.

Untuk memenuhi peralatan yang diperlukan dalam hal ini direncanakan empat output keluaran. Perencanaan sistem tersebut memerlukan suatu piranti penguatan dan pen-distribusian yang baik, agar signal video yang dihasilkan dapat memenuhi standard yang ada. Dalam hal ini maka karakteristik yang penting diperhatikan adalah gain peralatan yang dihasilkan, impedansi nominal input dan output, serta tegangan input dan output. Analisa Video Distribution Amplifier terdiri atas analisa video amplifier yang menggunakan teknik multistage amplifier dan kompensasi yang berpengaruh pada batas-batas frekwensi rendah dan tinggi serta gainnya. Sedangkan unjuk kerja video distribusi ditentukan oleh teknik rangkaian attenuator dan teknik splitter (pembagi/percabangan) pada jenis low distribution current yang bertujuan untuk mempertahankan impedansi nominal.

Dari hasil perencanaan dapat diambil kesimpulan bahwa VDA yang dibuat mempunyai bandwidth video yang cukup lebar antara 0 Hz sampai 5 MHz, gain amplitudo 0 dB - 3 dB, dengan tegangan input sama dengan tegangan output yakni 1 volt (p-p) dan impedansi nominal 75 ohm pada sisi input dan output.

K A T A P E N G A N T A R

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala iradah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul :

ANALISA PERENCANAAN DAN PEMBUATAN VIDEO DISTRIBUTION
AMPLIFIER (VDA) 1 - 4

Tugas akhir ini mempunyai beban kredit 6 sks (satuan kredit semester) dan merupakan sebagian persyaratan yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Semoga hasil perencanaan dan pembuatan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 1995

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan kesungguhan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Agus Mulyanto, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu untuk memberi pengarahan.
2. Bapak Ir. Adi Suryanto, selaku dosen wali penulis.
3. Bapak Dr. Ir. M. Salehudin, M. Eng. Sc, selaku ketua jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.
4. Bapak Ir. M. Aries Purnomo, selaku koordinator bidang studi Telekomunikasi.
5. Bapak Jujur Setiawan selaku kepala teknik SCTV yang telah memberi bantuan data dan pustaka.
6. Aba, Ummi dan adik-adik yang telah memberi dukungan moril, materiil serta perhatian.
7. Dosen-dosen ITS, khususnya seluruh dosen di Bidang Studi Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan pengajaran ilmu pengetahuan dan pengalamannya.
8. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, khususnya di Bidang Studi Teknik Telekomunikasi dan Elektronika yang telah membantu secara teknis dan non teknis.
9. Semua pihak yang telah membantu sampai selesainya tugas akhir ini.

Semoga ALLAH SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang melimpahkan rahmat-NYA dan membalas segala budi baik yang telah diberikan.

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I : P E N D A H U L U A N.....	1
I.1. LATAR BELAKANG.....	1
I.2. PERMASALAHAN.....	2
I.3. PEMBATAAN MASALAH.....	3
I.4. TUJUAN.....	4
I.5. METODOLOGI PEMBAHASAN.....	4
I.6. SISTEMATIKA.....	5
I.7. RELEVANSI.....	6
BAB II : TEORI TRANSISTORIZED VIDEO DISTRIBUTION	
AMPLIFIER.....	7
II.1. U M U M.....	7
II.2. KARAKTERISTIK SINYAL VIDEO.....	7
II.3. KONFIGURASI UMUM VIDEO AMPLIFIER.....	14
II.4. TAHAP MENENGAH.....	16
II.4.1. PERENCANAAN TAHAP MENENGAH.....	16
II.4.2. KOMPENSASI FREKWENSI RENDAH.....	17
II.4.3. KOMPENSASI FREKWENSI TINGGI.....	20
II.4.4. PEAKING ANTAR TAHAP.....	23

II.4.5. PEAKING FREKWENSI TINGGI DENGAN TRANSFORMASI IMPEDANSI.....	29
II.4.6. PEAKING FREKWENSI TINGGI DENGAN FEED BACK.....	30
II.4.7. BIASING TRANSISTOR SECARA UMUM...	32
II.5. TAHAP OUTPUT.....	35
II.5.1. BEBAN IMPEDANSI TINGGI.....	36
II.5.2. BEBAN IMPEDANSI RENDAH.....	36
II.5.3. KESANGGUPAN DAYA OUTPUT.....	38
II.5.4. CLASS A COMMON EMITTER AMPLIFIER.	39
II.6. IMPEDANSI INPUT VIDEO AMPLIFIER.....	42
II.7. PARAMETER TRANSISTOR YANG DIPAKAI.....	45
II.8. TAHAP SINYAL VIDEO DISTRIBUSI.....	47
II.8.1. DIFFERENTIAL INPUT.....	49
II.8.2. LEVEL KONTROL.....	49
II.8.3. EQUALISASI KABEL.....	49
II.8.4. EQUALISASI KABEL PANJANG.....	50
II.8.5. CLAMPING.....	50
 BAB III : PERENCANAAN TRANSISTORIZED VIDEO DISTRIBUTION	
AMPLIFIER (V D A).....	52
III.1. U M U M.....	52
III.2. BLOK DIAGRAM PERENCANAAN.....	53
III.3. LANGKAH-LANGKAH PERENCANAAN.....	53
III.3.1. PERENCANAAN BAGIAN VIDEO AMPLIFIER.....	54
III.3.1.1. SYARAT-SYARAT PERENCANAAN.....	54
III.3.1.2. TAHAP PERENCANAAN.	54

III.3.1.3. PERENCANAAN	
BIASING.....	56
III.3.1.4. PARAMETER	
PERENCANAAN DAN	
PENENTUAN KOMPONEN	
RANGKAIAN.....	61
III.3.1.5. ANALISA PERHITUNGAN	
KOMPONEN-KOMPONEN	
PADA RANGKAIAN VIDEO	
AMPLIFIER.....	62
III.3.2. HASIL PERENCANAAN DAN	
PEMBUATAN VIDEO AMPLIFIER....	76
III.3.2.1. HASIL PERENCANAAN.	77
III.3.2.2. PEMBUATAN.....	77
III.3.3. PERENCANAAN BAGIAN	
VIDEO DISTRIBUSI.....	80
III.3.3.1. SYARAT-SYARAT	
PERENCANAAN.....	81
III.3.3.2. PERENCANAAN	
ATTENUATOR.....	81
III.3.3.3. PERENCANAAN	
SPLITTER 4 OUTPUT.	84
III.3.4. HASIL PERENCANAAN DAN	
PEMBUATAN VIDEO DISTRIBUSI...	85
III.3.4.1. HASIL PERENCANAAN.	86
III.3.4.2. PEMBUATAN.....	87
III.4. HASIL PERENCANAAN KESELURUHAN	
VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER.....	88

BAB IV : PENGUKURAN DAN PENGUJIAN VDA.....	91
IV.1. U M U M.....	91
IV.2. DASAR PENGUKURAN/PENGUJIAN	
BENTUK GELOMBANG.....	91
IV.2.1. SINYAL (COLOR BARS) BATANG	
BERWARNA STANDARD EIA (ELECTRONIC	
INDUSTRIES ASSOCIATION.....	92
IV.2.2. TEST SIGNAL.....	93
IV.2.3. AMPLITUDO VIDEO.....	95
IV.2.4. LEVEL SYNC-PULSE DAN TIMING.....	96
IV.3. P E N G U K U R A N.....	98
IV.3.1. PENGUKURAN VIDEO AMPLIFIER.....	99
IV.3.1.1. PENGUKURAN DENGAN	
MENGGUNAKAN TEST	
OSCILATTOR SEBAGAI	
INPUT.....	99
IV.3.1.2. PENGUKURAN DENGAN	
MENGGUNAKAN VIDEO	
SWEEP GENERATOR	
SEBAGAI INPUT.....	101
IV.3.1.3. A N A L I S A.....	103
IV.3.2. PENGUKURAN VIDEO DISTRIBUTION	
AMPLIFIER.....	104
IV.3.2.1. SUDUT PHASA.....	104
IV.3.2.2. LEVEL SYNC.....	107
IV.3.2.3. LEVEL LUMINANSI.....	109
IV.3.2.4. FREKWENSI RESPONSE....	110
IV.3.2.5. A N A L I S A.....	114

IV.4. PENGUJIAN VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER..	116
IV.4.1. SISTEM PENGUJIAN UNTUK LUMINANSI CROMINANCE.....	116
IV.4.2. SISTEM PENGUJIAN DIFFERENTIAL GAIN.....	118
IV.4.3. SISTEM PENGUJIAN DIFFERENSIAL PHASA.....	119
BAB V : P E N U T U P	120
V.1. KESIMPULAN	120
V.2. SARAN	122
DAFTAR PUSTAKA.....	123
LAMPIRAN.....	124

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2-1	Sifat-Sifat Transistor Yang Berhubungan Dengan Kemampuan Daya Output39
3-1	Spesifikasi Video Amplifier82
3-2	Faktor K Untuk Perhitungan Attenuator Loss ...82
3-3	Spesifikasi Video Distribusi Amplifier87
4-1	Pulsa Timing98
4-2	Frekwensi Dan Hubungan Intersinkronisasi Signal98
4-3	Hasil Pengukuran V_{out}101
4-4	Hasil Pengukuran V_{in}103
4-5	Hasil Pengukuran Frekwensi Terhadap Sudut Fasa105
4-6	Hasil Pengukuran Level Sync108
4-7	Hasil Pengukuran Level Luminansi109
4-8	Hasil Pengukuran Frekwensi Respose Video Distribution Amplifier112

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2-1	Sinyal Video Untuk Gambar8
2-2	Scanning Pada Raster Ganjil10
2-3	Scanning Pada Raster Genap10
2-4	Konstruksi Dan Komposisi Sinyal Video Lengkap12
2-5	Tingkat Video Amplifier Yang Di Kaskadekan ...14
2-6	Prinsip Perencanaan Tahap Menengah17
2-7	Kompensasi Frekwensi Rendah17
2-8	Rangkaian Ekuivalen Kompensasi Frekwensi Rendah18
2-9	Variasi Dari α_e Dengan Frekwensi Normal21
2-10	Rangkaian Ekuivalen Frekwensi Tinggi Dari RC - Coupled Transistor Amplifier Tanpa Kompensasi Frekwensi Tinggi22
2-11	Rangkaian Ekuivalen Dengan Peaking Seri Dan Peaking Shunt23
2-12	Response Peaking Shunt Dari $\frac{k_1}{k_1 + Z_i/R_i}$27
2-13	Rangkaian Ekuivalen Dari Shunt - Peaking28
2-14	High Frequency Peaking Dengan Transformasi Impedansi29
2-15	High Frequency Peaking Dengan Feedback31
2-16	Rangkaian Umum Bias Transistor32
2-17	Tingkat Output Dengan Beban Impedansi

	Tinggi	36
2-18a	Tingkat Output Dengan Beban Impedansi Rendah	37
2-18b	Rangkaian Ekiivalen Dari Gambar 2-18a	38
2-19	Rangkaian Pengganti Dari Common Emitter Amplifier	40
2-20	Rangkaian Pengganti Common Emitter Amplifier Yang Disederhanakan	41
2-21	Rangkaian Pengganti Common Emitter Amplifier Untuk Frekwensi Tinggi	42
2-22	Shunt Peaking Dalam Rangkaian Base Dari Stage Video Amplifier Pertama	44
2-23	Kompensasi Untuk Variasi dari Impedansi Input	45
2-24	Block Diagram Dari VDA	48
3-1	Blok Diagram Perencanaan Video Distribution Amplifier	53
3-2	Rangkaian Video Amplifier Yang Terdiri Dari 3 Stage/Tingkat	55
3-3	Rangkaian Biasing Dengan 2 batere	56
3-4	Grafik A_v Terhadap R_4	64
3-5	Bentuk Rangkaian Stage Terakhir Yang Didapat	75
3-6	Rangkaian Lengkap Video Amplifier	78
3-7	PCB Video Amplifier	79
3-8	Foto Peralatan Video Amplifier	80
3-9	Blok Diagram Video Distribusi	81
3-10	Attenuator Jenis Bridged T	83

3-11	Konstruksi Splitter Distributor	
	Empat [Tetra]	85
3-12	Penggunaan Splitter Dalam Video Distribusi ...	85
3-13	Rangkaian Attenuator	86
3-14	Rangkaian Splitter	86
3-15	PCB Bagian Distribusi	87
3-16	Foto Peralatan Video Distribusi	88
3-17	Diagram Lengkap Video Distribution	
	Amplifier	89
3-18	Foto Hasil Pembuatan Video Distribution	
	Amplifier	90
4-1	Format Gambar Dari Sinyal Color Bars	
	Standard EIA	92
4-2	Bentuk Gelombang Color Bars	
	Standard 75 Persen [EIA]	93
4-3	Layar Monitor Bentuk Gelombang Dari Type	
	Kalibrasi Signal	94
4-4	Lebar Sync - Pulse Dan Tingkat Relative	
	Signal Dari Spesifikasi FCC	
	(Federal Communications Commissions)	97
4-5	Rangkaian Pengukuran Video Amplifier	
	Dengan Input Oscillator	99
4-6	Grafik Frekwensi Terhadap V_0	100
4-7	Rangkaian Pengukuran Video Amplifier	
	Dengan Input Video Sweep Generator	101
4-8	Grafik Frekwensi Terhadap V_{in}	102
4-9	Grafik Frekwensi Terhadap Sudut Phasa	106
4-10	Block Diagram Rangkaian Pengukuran	

	Level Signal	107
4-11	Sinyal Video Dengan Patern Berbentuk Tangga Pada Pengukuran Level Sync	107
4-12	Foto Pengukuran Level Sync	108
4-13	Sinyal Video Dengan Patern Berbentuk Tangga Pada Pengukuran Luminansi	109
4-14	Foto Pengukuran Level Luminansi	110
4-15	Rangkaian Pengukuran Video Distribusi Amplifier	110
4-16	Foto Hasil Pengukuran Frekwensi Response	111
4-17	Frekwensi Response Video Distribution Amplifier	113
4-18	Rincian VIRS Yang Dipancarkan Pada Garis 19 Selama Interval Pengosongan Vertikal Dari Medan Genap Dan Ganjil	117

BAB I

P E N D A H U L U A N

1.1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi dalam per-televisian maka peralatan videopun mengalami hal yang sama. Penganalisaan jaringan transmisi video untuk bisa di distribusikan dengan baik harus diperhatikan beberapa faktor diantaranya ; peralatan video, distribusi amplifier itu sendiri, gain yang dihasilkan, frekwensi bandwidth, untuk *matching*-nya serta pembagian *source*-nya.

Sinyal *video* yang di-distribusikan mempunyai standard level, *bandwidth* dan *impedansi* tertentu, dimana hal tersebut sudah menjadi peraturan sistem *internasional* yang lebih dikenal dengan sistem CCIR dan PAL.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka diperlukan piranti yang baik, salah satu pirantinya adalah VDA (*Video Distribution Amplifier*). Fungsi VDA secara umum adalah :

- a. Untuk mendistribusikan sinyal video.
- b. Sebagai *buffer* (penyangga) diantaranya ;
 - i. menahan dari salah satu bagian *switch* yang hubung singkat, dan bagian lain tetap bekerja kontinu
 - ii. menghindari kerusakan pada peralatan.
- c. Dapat berfungsi sebagai amplifier dan *attenuator*.
- d. *Equalizer* (pemisahan frekwensi).

Setiap piranti yang dipakai menimbulkan penurunan generasi

(S/N) atau penambahan *noise*.

Hal-hal yang penting dengan piranti VDA tersebut adalah :

1. Kebutuhan sistem pembagian/*distribusi signal video* amat diperlukan karena sumber sinyal *video* hanya 1 (satu) *output*, padahal dipakai oleh beberapa peralatan secara bersamaan. Contoh aplikasi misalnya dalam *broadcasting* televisi : *output kamera video* diperlukan secara bersamaan dengan *switcher video*, *video recorder*, *monitor video*.
2. Untuk menghubungkan dari 1(satu) lokasi yang jaraknya cukup jauh maka diperlukan penguatan tertentu untuk mempertahankan *level*, *bandwidth* dari *signal video* tersebut.

1.2. PERMASALAHAN

Karena pentingnya VDA dalam distribusi sinyal video khususnya dalam *broadcasting* televisi, maka dalam tugas akhir ini akan direncanakan dan dibuat suatu *prototype video distribusi amplifier* dengan satu input dan 4 (empat) output (1-4).

Karena sinyal video yang akan didistribusi memiliki lebar bidang yang lebar (dari beberapa cycles/sec, sampai dengan beberapa megacycles/sec), maka karakteristik *response* dari amplitudo harus rata (flat) terhadap frekwensi pada batas-batas frekwensi tersebut di atas, disamping itu syarat-syarat terhadap *time delay* harus dipenuhi pula.

Kesulitan yang utama ialah mendapatkan hasil distorsi kecil, padahal sinyal output video ini sudah umum kalau

tidak linier sama sekali.

Dengan adanya piranti VDA ini diharapkan bisa mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut serta dapat memberikan unjuk kerja dengan kualitas yang baik.

1.3. PEMBATASAN MASALAH

Pada tugas akhir ini permasalahannya dibatasi bagaimana mendapatkan signal karakteristik *bandwidth video* 0 Hz - 5 MHz yang *flat*, mengantisipasi pengaruh distorsi yang timbul dari sistem *video distribution amplifier* dengan menggunakan 1 (satu) input dan 4 (empat) output [pemilihan 1 input karena output kamera video hanya satu, sedangkan 4 output distribusi disesuaikan dengan kebutuhan yang ada pada *broadcasting televisi*].

Untuk mendapatkan signal karakteristik *bandwidth video* dan menghindari kemungkinan distorsi tersebut, maka ; Syarat untuk *video distribution amplifier* yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- A. Lebar bidang frekwensi = 50 C/S sampai 5 MC/S.
- B. *Time delay* pada frekwensi tertinggi tidak boleh melebihi 0,06 μ Sec, atau *phase difference* sebesar 90° .
Time delay pada frekwensi terendah tidak boleh melebihi 250 μ Sec, atau *phase difference*-nya sebesar 5° .
- C. gain diusahakan sebesar level 1 sampai 1,4 volt p-p atau 0 dB - 3 dB,
- D. impedansi input dan output sebesar 75 ohm, disesuaikan dengan sistem pengkabelan distribusi,

- sistem distribusi menggunakan *high current distribution* yang menggunakan tahanan variabel untuk mengatur besar tegangan/gain keluaran.

Selain hal tersebut di atas, untuk memudahkan hasil yang diberikan, diperlukan asumsi-asumsi :

- Hasil pengukuran mengikuti standard yang ada (CCIR)&(PAL)
- *Video Distribution Amplifier [VDA]* mempunyai beberapa parameter-parameter yang konstan (perubahan terhadap beban diabaikan).

1.4. TUJUAN

Untuk mengatasi masalah yang telah disebutkan di atas, maka direncanakan peralatan *amplifier video* yang nanti bisa berfungsi sebagai distribusi ke-beberapa peralatan, selanjutnya setelah didapatkan model pirantinya dapat diperhatikan respons keluaran dari sistem yang direncanakan tersebut sesuai standard yang ada, melalui sistem pengujian dan pengukuran.

1.5. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan tujuan yang telah disebutkan di atas, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan dan mempelajari literatur-literatur sehubungan dengan masalah yang dihadapi. Literatur tersebut mengenai ; Video signal dan sinkronisasi [*synchronizing and video signal*], *component and typical circuit*, ekualisasi, *video signal*

distribution, distribusi kabel, standar video secara umum [CCIR] dan [PAL].

2. Membuat model piranti perencanaan *amplifier high frequency* dan menentukan parameter-parameter yang diperlukan sistem video tersebut.
3. Model yang didapat disimulasikan melalui pengujian untuk melihat responnya kemudian diadakan pengukuran, selanjutnya menganalisa penampilan sistem yang dihasilkan.
4. Menyimpulkan hasil yang didapat, kemudian memberikan saran-saran untuk perbaikan/pengembangan lebih lanjut.

Dari langkah-langkah yang telah disebutkan di atas disusun buku laporan tugas akhir.

1.6. SISTEMATIKA

Sistematika dari laporan tugas akhir ini disusun terdiri atas lima (5) bab dimana pada bab pertama akan dijelaskan pendahuluan dari tugas akhir ini yang terdiri dari latar belakang diambilnya judul, permasalahan yang timbul, pembatasan masalah yang dibahas, tujuan dibuatnya tugas akhir ini, serta metodologi pembahasan yang digunakan dalam penyusunannya. Pada bab kedua diutarakan landasan teori yang dipakai yang berfungsi untuk memberi referensi pada perencanaan nanti yakni pada bab ketiga. Pada bab ketiga merupakan inti dari tugas akhir ini dimana dari landasan teori yang didapat kemudian diadakan perencanaan berupa perhitungan dan analisa rangkaian/komponen kemudian

dilanjutkan pembuatan *hardware*-nya. Untuk menguji dan mengukur hasil pembuatan maka diperlukan suatu prosedur pengujian dan pengukuran yang akan diterangkan pada bab ke-empat. Kemudian sebagai akhir dari pembuatan tugas akhir ini adalah kesimpulan dari perencanaan, pembuatan serta hasil pengukuran dan saran-saran bagi kemungkinan pengembangan yang akan diterangkan pada bab ke-lima yakni penutup.

1.7. RELEVANSI

Dari tugas akhir ini nantinya dapat memberikan informasi tentang teknik video sebagai usaha alih teknologi.

Relevansinya menambah informasi mengenai harga-harga karakteristik sistem penguatan penyalur sinyal video [*video distribution amplifier*] dengan baik dan untuk penyempurnaan *amplifier* video secara umum.

BAB II

TEORI TRANSISTORIZED VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER

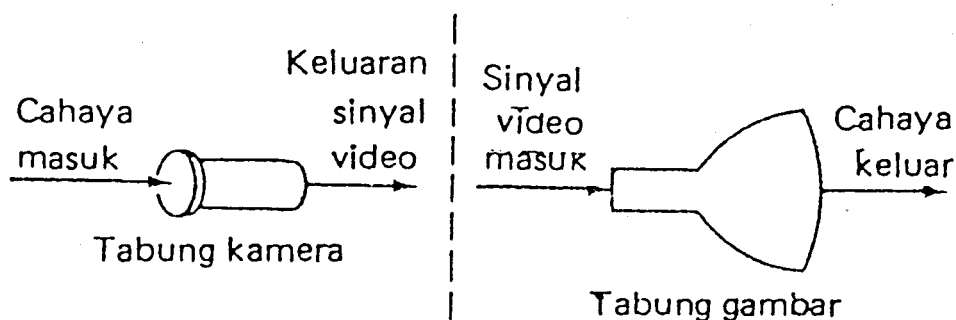
II.1. U A U A

Hal-hal penting yang akan dibahas dalam teori *transistorized video distribution amplifier* meliputi bagian penguatan video dan bagian distribusi video. Pada bagian penguatan, teori difokuskan dalam prinsip perencanaan penguatan menengah sebagai rangkaian *buffer* dan penguatan akhir, sebelum dipadukan ke-bagian tahap distribusi. Sedangkan penguatan awal adalah merupakan rangkaian penyesuaian impedansi. Adapun bagian distribusi ditekankan pada output amplifier, rangkaian *attenuator* dan rangkaian *splitter* (percabangan).

II.2. KARAKTERISTIK SINYAL VIDEO

Begitu banyak penggunaan sinyal ini sehingga adalah bermanfaat untuk meninjau tujuan tertentu. *Video* adalah kata latin yang berarti "saya lihat". Istilah tersebut sesuai dengan artinya video untuk cahaya, untuk lebih jelasnya dilihat pada gambar 2-1.

Pada gambar 2-1, tabung kamera mengubah masukan cahayanya [*light input*] menjadi perubahan listrik yang sesuai untuk sinyal yang dapat dilihat [*video*]. Pada bagian akhir sistem video, tabung gambar mengubah tegangan sinyal



Gambar 2-1

Sinyal Video Untuk Gambar¹⁾

video dari masukan [input] menjadi cahaya pada keluaran [output].

Citra cahaya [light image] diubah menjadi suatu sinyal listrik hanya untuk suatu daerah kecil pada suatu saat. Selanjutnya sinyal video yang dihasilkan oleh tabung kamera mengandung perubahan yang berurutan dalam waktu untuk daerah yang berlainan. Karena alasan ini, suatu prosedur penyapuan [scanning] adalah perlu guna meliputi keseluruhan gambar yakni titik demi titik dari kiri ke kanan dan garis demi garis dari atas ke bawah. Penyapuannya sangat cepat yakni satu garis horizontal hanya membutuhkan 63,5 mikrodetik (μdet)²⁾. Karena perubahan yang cepat ini, sinyal video memiliki frekuensi tinggi yakni sampai 4 MHz.

1) Bernard Grob, BASIC TELEVISION AND VIDEO SYSTEM, hal 2

2) Ibid hal 3

Pada sistem televisi, *scanning* dilakukan elemen per-elemen dalam arah horizontal untuk membentuk garis dan garis per-garis dalam arah vertikal untuk membentuk raster. *Scanning* yang dilakukan dari arah kiri ke kanan, kemudian kembali ke kiri lagi untuk mulai *scanning* garis berikutnya, disebut *horizontal scanning*. Sedangkan *scanning* yang dilakukan dari arah atas ke bawah, kemudian kembali ke atas lagi untuk memulai *scanning* raster berikutnya, disebut *vertikal scanning*.

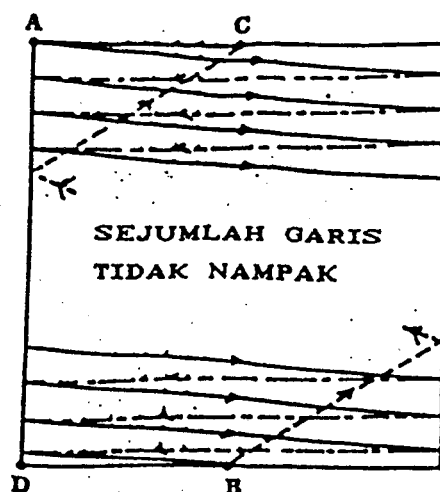
Satu gambar penuh dibentuk oleh dua raster, yaitu raster ganjil dan raster genap. Pada raster ganjil (perhatikan gambar 2-2), *scanning* dimulai dari ujung kiri atas bidang gambar (titik A) menuju ke tengah bawah bidang gambar (titik B) dan kembali lagi ke atas menuju ke tengah atas bidang gambar (titik C). Sedangkan pada raster genap (perhatikan gambar 2-3), *scanning* dimulai dari tengah atas bidang gambar (titik C) menuju ke ujung bawah kiri bidang gambar (titik D) dan kembali lagi ke atas menuju ke ujung kiri atas bidang gambar (titik A).

Berdasarkan standard CCIR sistem B, dikatakan :

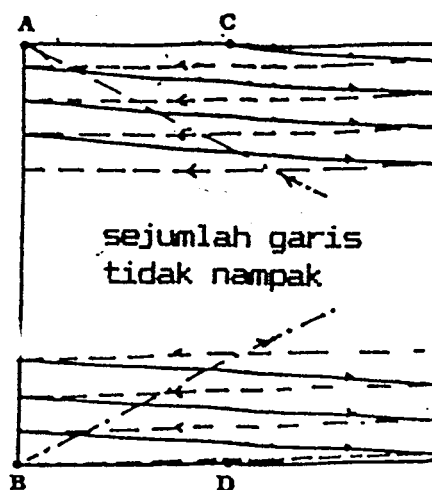
- tiap raster terdiri dari 312,5 garis
- perioda *vertical scanning* $V = 1/50$ detik
- perioda *horizontal scanning* $H = 1/15625$ detik

Setelah 1 garis di-*Scann* dari kiri ke kanan, sinar elektron harus dikembalikan ke kiri lagi.

UNIVERSITAS PADJARAN
 INSTITUT TEKNIK
 ELEKTRO - NOPEMER



Gambar 2-2

Scanning Pada Raster Ganjil³⁾

Gambar 2-3

Scanning Pada Raster Genap⁴⁾

Begitu pula setelah didapat *scanning* 1 raster dari atas ke bawah, sinar elektron harus dikembalikan ke atas lagi.

3) Ibid, hal 26

4) Ibid

Waktu dan tempat kembalinya gerakan elektron tersebut diatur oleh pulsa sinkronisasi. Pulsa sinkronisasi yang mengatur kembalinya gerakan elektron dari kanan ke kiri disebut pulsa sinkronisasi horizontal. Sedangkan pulsa sinkronisasi yang mengatur gerak kembalinya gerakan elektron dari bawah ke atas disebut sebagai pulsa sinkronisasi vertikal.

Supaya kembalinya sinar elektron dari kanan ke kiri pada *horizontal scanning* maupun kembalinya sinar elektron dari bawah ke atas pada *vertical scanning* tidak nampak, digunakanlah pulsa pemadam [*blanking pulse*]. Pulsa pemadam untuk *horizontal scanning* disebut sebagai "*Horizontal Blanking Pulse*" dan pulsa pemadam untuk *vertical scanning* disebut sebagai "*Vertical Blanking Pulse*".

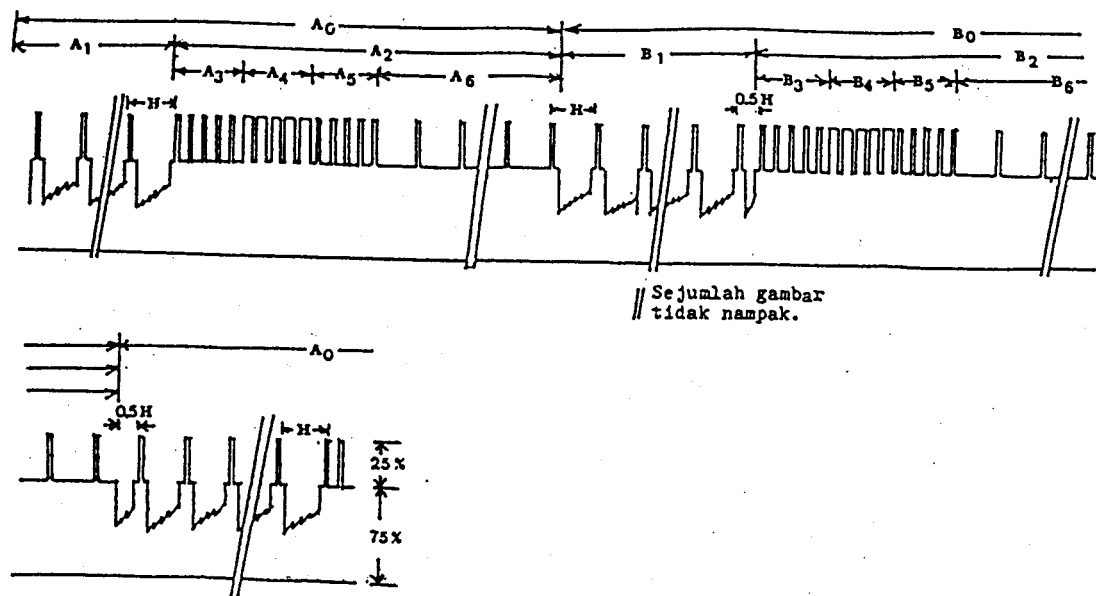
Konstruksi dan komposisi sinyal video lengkap seperti pada gambar 2-4, terdiri dari :

1. Pulsa blanking horizontal

Pulsa ini menempati interval waktu sepanjang $16\% H$ dan menempati level amplitudo sebesar 75% dari level amplitudo tertinggi sinyal video lengkap.

2. Sinyal gambar (video)

Sinyal ini menempati interval waktu sebesar H dikurangi interval waktu pulsa *blanking horizontal* dan menempati level amplitudo sebesar $12,5\%$ sampai dengan 75% dari level amplitudo tertinggi dari sinyal video lengkap.

Gambar 2-4 ⁵⁾

Konstruksi dan komposisi sinyal video lengkap

Keterangan gambar, A_0 adalah interval waktu raster genap, A_1 dan A_2 masing-masing adalah interval waktu untuk informasi gambar dan pulsa *blanking* vertikal didalam interval waktu raster genap. Sedangkan A_3, A_4, A_5 dan A_6 masing-masing adalah interval waktu untuk pulsa persamaan pendahuluan, pulsa vertikal terpotong, pulsa persamaan penutupan dan pulsa horizontal, didalam interval waktu pulsa *blanking*

5) K. Blair Benson, TELEVISION AND AUDIO HANDBOOK FOR TECHNICIAN AND ENGINEERS, McGraw Hill, hal 3.7

vertikal pada raster genap.

Keterangan notasi B sama dengan keterangan notasi A, hanya semuanya pada raster ganjil.

3. Pulsa sinkronisasi horizontal

Pulsa ini menempati interval waktu sepanjang $8\% H$ dan menempati level amplitudo sebesar 25% dibawah level amplitudo tertinggi sinyal video lengkap.

4. Pulsa blanking vertikal

Pulsa ini menempati interval waktu sepanjang $20 H + 12 \mu\text{detik}$ dan menempati level amplitudo sebesar 75% dari level amplitudo tertinggi sinyal video lengkap.

5. Pulsa sinkronisasi vertikal

Pulsa ini terdiri dari :

- a) 5 pulsa persamaan pendahuluan [*equalizing pulse*] dengan perioda $0,5 H$ dan dengan lebar $3,5\% H$.
- b) 5 pulsa vertikal terpotong [*serrated pulse*] dengan perioda $0,5 H$ dan lebar pulsa $42,5\% H$.
- c) 5 pulsa persamaan penutup dengan perioda $0,5 H$ dan dengan lebar pulsa $3,5\% H$.

Ketiga macam pulsa-pulsa tersebut menempati level amplitudo sebesar 25% dibawah level amplitudo tertinggi sinyal video lengkap.

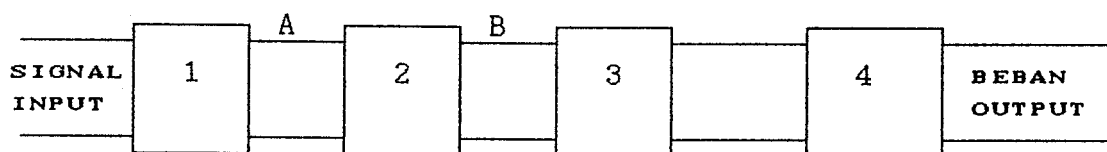
6. Karena pada waktu sinar elektron dikembalikan dari bawah ke atas proses *scanning horizontal* harus

tetap berjalan maka setelah 5 pulsa persamaan penutup dilanjutkan dengan pulsa sinkronisasi horizontal.

11.3. KONFIGURASI RANGKAI VIDEO AMPLIFIER

Transistor adalah merupakan penguat daya sehingga dibutuhkan sejumlah power pada input. *Input impedance* dan *output impedance* memegang peranan penting. Biasanya akan memakai *transformer* untuk *matching*. Pada penguat *video* akan tidak bisa memakai *transformer* sebab mengingat frekwensi band yang lebarnya sampai $\pm 4,5$ MHz. Maka untuk penguat *video* dipakai RC-Coupling dengan rangkaian kompensasi.

Pada gambar 2-5, tampak diagram penguat *video* dengan 1,2,3 sebagai penguat dan bebannya adalah transistor berikutnya. Sedang Transistor 4 mempunyai beban yang sebenarnya. Beban output dari 4 itu dapat berupa impedansi yang tinggi atau suatu impedansi yang rendah. Impedansi yang tinggi misalnya berupa *control grid* dari tabung sinar *cathode* sedang impedansi rendah dapat berupa impedansi karakteristik dari *coaxial cable*.



Gambar 2-5

Tingkat Video Amplifier Yang Dikaskadekan

Perencanaan rangkaian untuk tingkat 1, 2 dan 3 seperti pada gambar 2-5 adalah sama yaitu *preamplifier* yang di-*cascade*kan. Impedansi pada A dan B hampir sama, sehingga penguatan daya berbanding lurus dengan kwadrat penguatan arus.

Tahap terakhir mungkin mempunyai impedansi tinggi pada bebannya sehingga tahap terakhir itu harus menghasilkan penguatan tegangan. Penguatan tegangan tergantung pada input impedansi dan impedansi beban.

Sebaliknya bila impedansi beban rendah, maka tingkat terakhir harus di design sebagai penguat arus. Rangkaian *common base* mempunyai penguatan arus yang lebih kecil dari satu; sehingga tak bisa dipergunakan untuk *iterative preamplifier*.

Rangkaian *Common Collector* mempunyai *input impedance* yang lebih besar dari *output impedance* sehingga tidak terjadi penguatan tegangan dan tak bisa berlaku sebagai *iterative preamplifier*. Oleh karena itu pada *video amplifier* dipakai *common emitter circuit* sebab faktor penguatan arus lebih besar daripada satu pada frekwensi dibawah α_b cut off frequency, dan *input impedance* lebih rendah dari pada *output impedance*.

Untuk tingkat terakhir bisa digunakan *common base* atau *common emitter* bila impedansi beban tinggi, *common collector* dipakai pada *output stage* bila beban rendah.

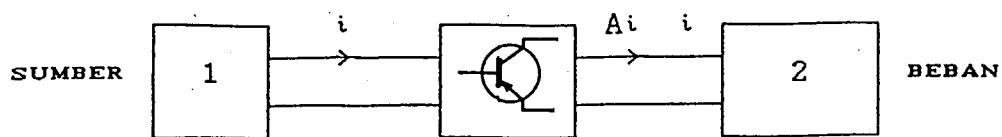
II.4. TAHAP MENENGAH

Ada 2 kemungkinan dalam perencanaan *video amplifier*. Bila frekuensi tertinggi yang harus dicapai sangat lebih rendah dari α_b *cut-off frequency*, maka perencanaannya tidak begitu kompleks, karena komponen-komponen *reaktive transistor* agak mudah diimbangi dengan rangkaian-rangkaian *external*. Tapi bila frekuensi tertinggi yang harus dicapai relatif dekat/setara dengan α_b *cut-off frequency*, maka keadaannya jadi kompleks berhubung dengan sifat-sifat transistor pada frekuensi tinggi. Perubahan parameter terhadap frekuensi akan menyebabkan perubahan penguatan dan *phase shift* yang harus diimbangi dengan rangkaian-rangkaian kompensasi.

II.4.1. PERENCANAAN TAHAP MENENGAH

Oleh karena *video preamplifier* terdiri dari tahap-tahap dalam *cascade* yang sama, maka meninjau 1 *stage* saja sudah cukup. Tiap tahap mempunyai tahap di depannya sebagai sumber signal dan tahap berikutnya sebagai bebannya.

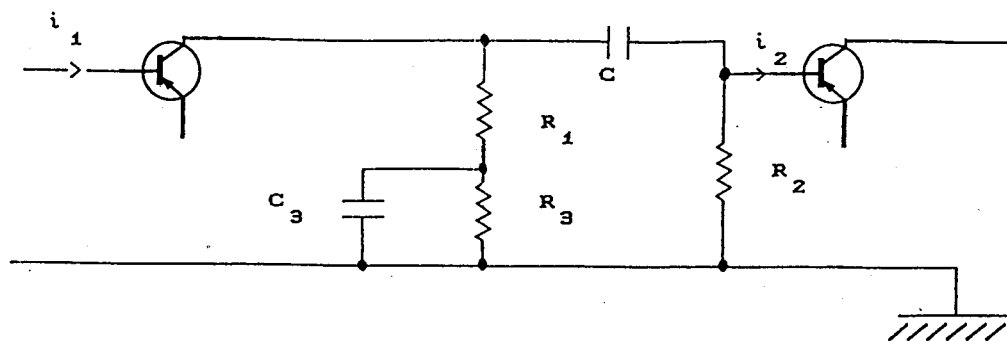
Tahap *preamplifier* ini direncanakan untuk memperkuat arus input. Tugas *stage* ini ialah menjaga agar A_v *constant* pada batas-batas frekuensi *video*. Untuk perencanaan tahap menengah ini bisa di lihat pada gambar 2-6.



Gambar 2-6

Prinsip Perencanaan Tahap Menengah

II.4.2. KOMPENSASI FREKWENSI RENDAH

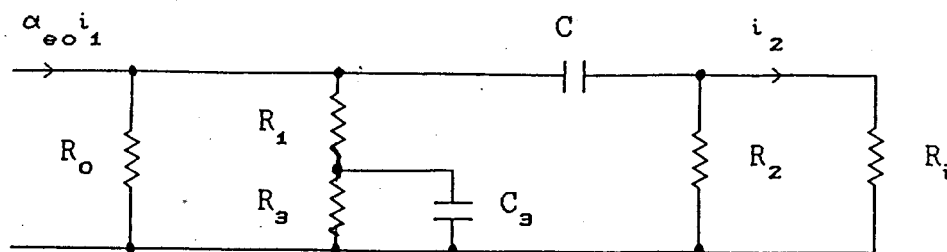


Gambar 2-7

Kompensasi Frekwensi Rendah

Pada frekwensi rendah transistornya sendiri tidak menimbulkan banyak persoalan, sebab parameternya reel dan *constant* pada frekwensi rendah. Frekwensi *respons* terbatas berhubung adanya *capasitor* C. Cara *compensasi* dalam gambar di atas ialah dengan menggunakan kombinasi R_3 dan C_3 .

Rangkaian ekivalen tampak pada gambar 2-8, *signal* i_1 diperkuat oleh transistor di depannya jadi $\alpha_{eo} i_1$.



Gambar 2-8

Rangkaian Ekuivalen Kompensasi Frekwensi Rendah

Untuk kompensasi frekwensi rendah itu berlaku persamaan sebagai berikut :

$$\left| \frac{\left[\frac{j\omega C}{j\omega C + 1/R_2 + 1/R_1} \right] \frac{1}{R_i}}{\frac{1}{R_0} + \frac{1/R_1 (1/R_2 + j\omega C_s)}{1/R_1 + 1/R_2 + j\omega C_s} + \frac{j\omega C (1/R_2 + 1/R_i)}{j\omega C + 1/R_2 + 1/R_i}} \right| =$$

$$= \frac{1/R_i}{\frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_i}} \quad (2-1a)$$

dimana : R_i = Tahanan input

R_0 = Tahanan output

f = Frekwensi dimana kompensasi diinginkan

Bila R_0 dan R_2 lebih besar dari tahanan-tahanan yang lain maka persamaan (2-1a) dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\left| \frac{1}{1 + \frac{(R_i/R_1)(1/R_3 + j\omega C_3)(1/R_i + j\omega C)}{j\omega C (1/R_1 + 1/R_3 + j\omega C_3)}} \right| =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_1}} \quad (2-1b)$$

dimana : $R_i = (\Delta^h_e + h_{11e} \cdot Y_l) / (h_{22e} + Y_l)$

$R_0 = (h_{11e} + Z_g) / (\Delta^h_e + h_{22e} \cdot Z_g)$

$\Delta^h_e = h_{11e} \cdot h_{22e} - h_{21e} \cdot h_{12e}$

Nyata bahwa R_i dan R_0 tergantung pada *low frequency compensating network* pada tahap di depan dan tahap-tahap berikutnya sebab mengandung faktor Y_l dan Z_g .

Persamaan (2-1b) di atas dapat didekati dalam praktek sebagai berikut :

$$R_i \approx h_{11e} = r_b^i + r_e / 1 - \alpha_b \quad (2-2a)$$

$$R_0 \approx 1/h_{22e} = r_e + r_e(1 - \alpha_b) \quad (2-2b)$$

Karena *input impedance* dari penguat transistor *common emitter* lebih kecil daripada *input impedance* pada penguat tabung maka *coupling capacitor* C harus lebih besar daripada penguat tabung agar *voltage drop* pada C cukup kecil. Untunglah transistor hanya membutuhkan bias yang rendah,

sehingga C cukup dengan *voltage rating* yang rendah dan bentuk phisiknya bisa dibuat lebih kecil.

II.4.3. KOMPENSASI FREKWENSI TINGGI

Pada frekwensi tinggi, problem design terutama terletak pada transistornya sendiri. Oleh karena akan menggunakan *common emitter*, maka *high frequency response* dari penguat video itu terutama tergantung pada *common emitter short circuit amplification factor* α_e .

$$\alpha_e = \frac{\alpha_b}{1 - \alpha_b} \quad (2-3)$$

Ternyata juga bahwa *common emitter cut off frequency* $[f\alpha_e]$

$$\text{adalah : } f\alpha_e = (1 - \alpha_{b0}) f\alpha_b \quad (2-4)$$

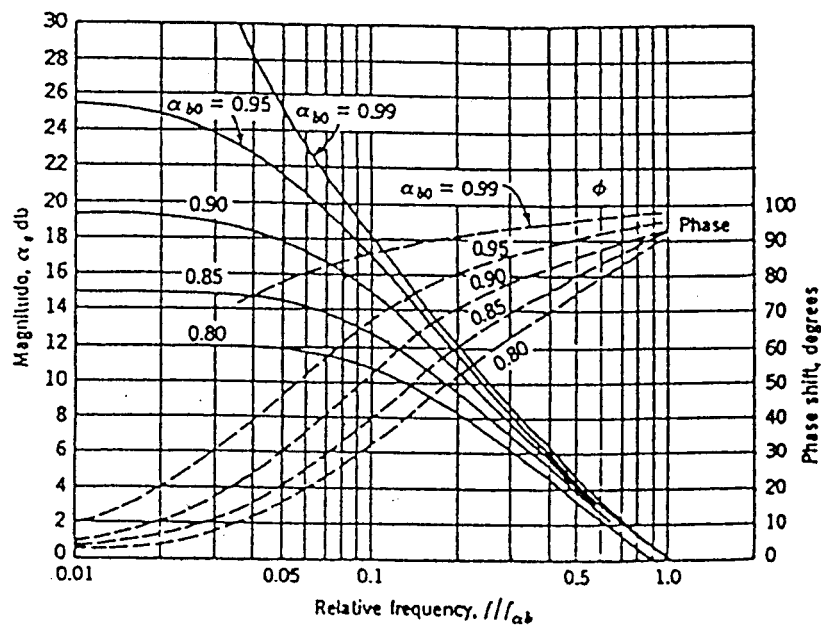
dimana α_{b0} = harga α_b pada frekwensi rendah.

Dalam teknik rangkaian transistor α_b dapat dinyatakan sebagai berikut : [⊗]

$$\alpha_b = \frac{\alpha_{b0} \cosh \sqrt{2(1 - \alpha_{b0})}}{\cosh \sqrt{2(1 - \alpha_{b0}) + j2,5 \omega / \omega_{ab}}} \quad (2-5)$$

Maka perubahan $\alpha_e = \frac{\alpha_b}{1 - \alpha_b}$ dengan frekwensi dapat dihitung dari persamaan (2-5), dan hasilnya digambarkan pada gambar 2-9. Pada gambar tersebut jelas bahwa bilamana frekwensinya dekat pada $f\alpha_b$, maka transistor yang mempunyai α_{b0} kecil, adalah hampir sama dengan suatu

[⊗] Richard. F. Shea, TRANSISTOR CIRCUIT ENGINEERING, hal 30



Gambar 2-9

Variasi Dari α_e Dengan Frekwensi Normal

transistor yang mempunyai α_{bo} besar dan f_{ab} sama.

Jadi gambar tersebut dapat dipakai untuk memilih transistor bilamana ditentukan penguatan tiap *stage*.

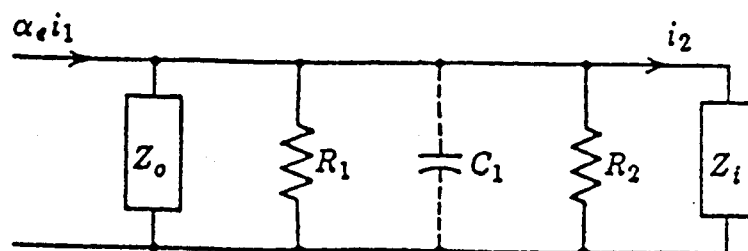
Pada frekwensi yang lebih rendah dari f_{ab} maka α_b dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\alpha_b \approx \frac{\alpha_{bo}}{1 + j \frac{f}{f\alpha_b}} \quad (2-6)$$

Oleh karena $\alpha_e = \frac{\alpha_b}{1 - \alpha_b}$, maka

$$\alpha_e = \frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j \frac{f}{f\alpha_b}} \quad (2-7)$$

Bilamana tidak dipakai kompensasi frekwensi tinggi maka



Gambar 2-10

**Rangkaian Ekiivalen Frekwensi Tinggi Dari RC-Coupled
Transistor Amplifier Tanpa Kompensasi Frekwensi Tinggi**

rangkaian *coupling* pada gambar 2-8, pada frekwensi tinggi menjadi seperti terlihat pada gambar 2-10.

Pada gambar 2-10, C_1 adalah *stray capacitance* rangkaian. Reaktansi dari C dan C_3 dari gambar 2-8 dapat diabaikan.

$$Z_o = \frac{h_{11e} + Z_g}{\Delta^h_e + h_{22e} + Y_\ell} \quad (2-8)$$

$$Z_i = \frac{\Delta^h_e + h_{11} Y_\ell}{h_{22e} + Y_\ell} \quad (2-9)$$

$$h_{11e} = r_b + \frac{Z_e}{1 - \alpha_b} \quad (2-10)$$

$$h_{22e} = \frac{g_c + j\omega C_c}{1 - \alpha_b} \quad (2-11)$$

dimana : Z_g = impedansi sumber dilihat oleh transistor di depannya

Y_ℓ = admitansi beban tahap berikutnya

r_b^i = base spreading resistance

Z_e = emitter diffusion impedance

g_c = collector conductance

C_c = collector capacitance

Mengingat biasanya $Z_i \ll Z_o$, jika R_1 dan R_2 lebih besar dari Z_i dan reaktansi C_1 tinggi maka penguatan tiap tahap adalah kwadrat α_e . Nyata bahwa dari kurva di depan, bahwa gain per-stage akan turun dengan naiknya frekwensi. Karena itu diperlukan rangkaian kompensasi untuk memperoleh response yang rata.

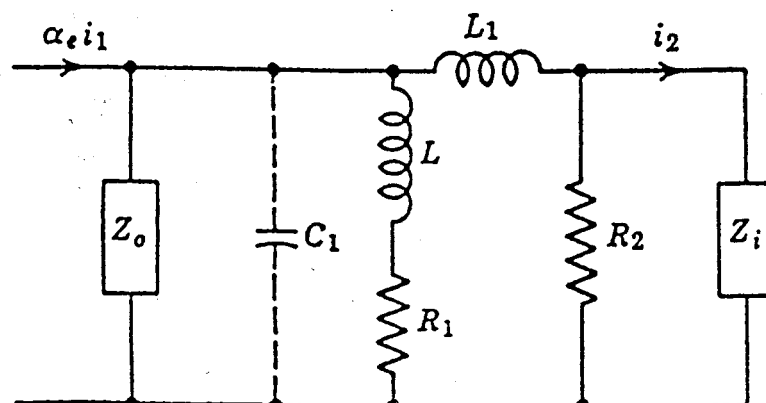
II.4.4. PEAKING ANTAR TAHAP

Gambar 2-11, melukiskan *equivalent circuit* dengan *peaking* seri dan *peaking shunt*, dimana ;

Z_o = impedansi output dari tahap di depannya

Z_i = impedansi input dari tahap berikutnya

C_1 = stray capacitance



Gambar 2-11

Rangkaian Ekiivalen Dengan Peaking Seri Dan Peaking Shunt

L dan L_1 berguna untuk shunt dan *series peaking element*.

Pada teknik rangkaian transistor penguatan arus dapat dituliskan :

$$\text{Penguatan Arus } (A_i) = \frac{i_2}{i_1} \quad (2-12a)$$

dimana : i_2 = arus keluaran

i_1 = arus masukan

$$A_i = \frac{\alpha_e R_2 / [R_2 Z_i + j\omega L_1 (R_2 + Z_i)]}{1/Z_o + j\omega C_1 + 1/R_1 + j\omega L + (R_2 + Z_i) / [R_2 Z_i + j\omega L_1 (R_2 + Z_i)]} \quad (2-12b)$$

Dan jika $R_2 \gg Z_i$ sebagaimana biasanya maka persamaan (2-12b) dapat disederhanakan sebagai berikut :

$$A_i = \frac{\alpha_e / (Z_i + j\omega L_1)}{1/Z_o + j\omega C_1 + 1/R_1 + j\omega L + 1/[Z_i + j\omega L_1]} \quad (2-12c)$$

Bilamana diambil pendekatan-pendekatan (*common-emitter equivalent circuit*), dengan;

$$Z_i \approx h_{ie} = r_b' + Z_e / (1 - \alpha_b) \quad (2-13)$$

$$Z_o \approx \frac{1}{h_{ze}} = \frac{1 - \alpha_b}{g_c + j\omega C_c} \quad (2-14)$$

Maka penguatan arus A_i dapat dihitung dari persamaan (2-13) dan (2-14).

Misalkan : f_1 = cut off frekwensi terendah

f_3 = cut off frekwensi tertinggi

$f_2 = \text{medium frekwensi}$

jadi $f_1 \ll f_2 \ll f_3$

Misalkan : $K_1 = R_1/R_i$ (2-15)

$$K_2 = \frac{2 \pi f_3 L}{R_i} \quad (2-16)$$

$$K_3 = \frac{2 \pi f_3 L_1}{R_i} \quad (2-17)$$

$$K_4 = 2 \pi f_3 C_1 R_i \quad (2-18)$$

dimana : $R_i = \text{harga } Z_i \text{ pada frekwensi rendah}$

$$\approx r_b + \frac{r_e}{1 - \alpha_{bo}} \quad (2-19)$$

Dengan menggunakan hubungan-hubungan pada persamaan (2-6), (2-7) dan (2-14) maka didapatkan :

$$\frac{1}{Z_0} = \frac{(g_c + j\omega C_c)(1 + j f/f\alpha_b)}{1 - \alpha_{bo} + j f/f\alpha_b} \quad (2-20)$$

maka penguatan arus pada frekwensi (f_3) didapatkan :

$$[A_i]_{f_3} \approx \frac{\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j f_3/f\alpha_b}}{1 + (Z_i/R_i + j k_3) \left[\frac{R_i}{Z_0} + j K_4 + \frac{1}{k_1 + j k_2} \right]} \quad (2-21)$$

Jika L dan L_1 sama dengan nol, maka pengaruh C_1 dan impedansi output Z_0 dapat diabaikan dan persamaan (2-21) di atas dapat disederhanakan seperti persamaan (2-22).

$$[A_i]_{f_3} \approx \frac{\alpha_{bo}}{(1 - \alpha_{bo} + j f_3 / f \alpha_b)} \cdot \frac{k_1}{k_1 + Z_i / R_i} \quad (2-22)$$

$$\frac{Z_i}{R_i} \approx \frac{r_b^l}{R_i} + \frac{Z_e}{R_i (1 - \alpha_b)} \quad (2-23)$$

$$Z_e \approx \frac{r_e}{1 + j \frac{f}{f \alpha_b}} \quad (2-24)$$

Sebagai contoh faktor $\frac{k_1}{k_1 + Z_i / R_i}$ akan coba gambarkan

(bisa dilihat pada gambar 2-12).

Misalnya mencoba ambil harganya adalah :

$$r_b^l = 100 \text{ ohm}$$

$$\alpha_{bo} = 0,95$$

$$r_e = 25 \text{ ohm}$$

$$k_1 = 2, 1, 1/2, 1/4$$

Karena Z_i turun dengan naiknya frekwensi pada suatu kompensasi *high frequency* yang sederhana dapat dicapai bila R_1 harganya rendah.

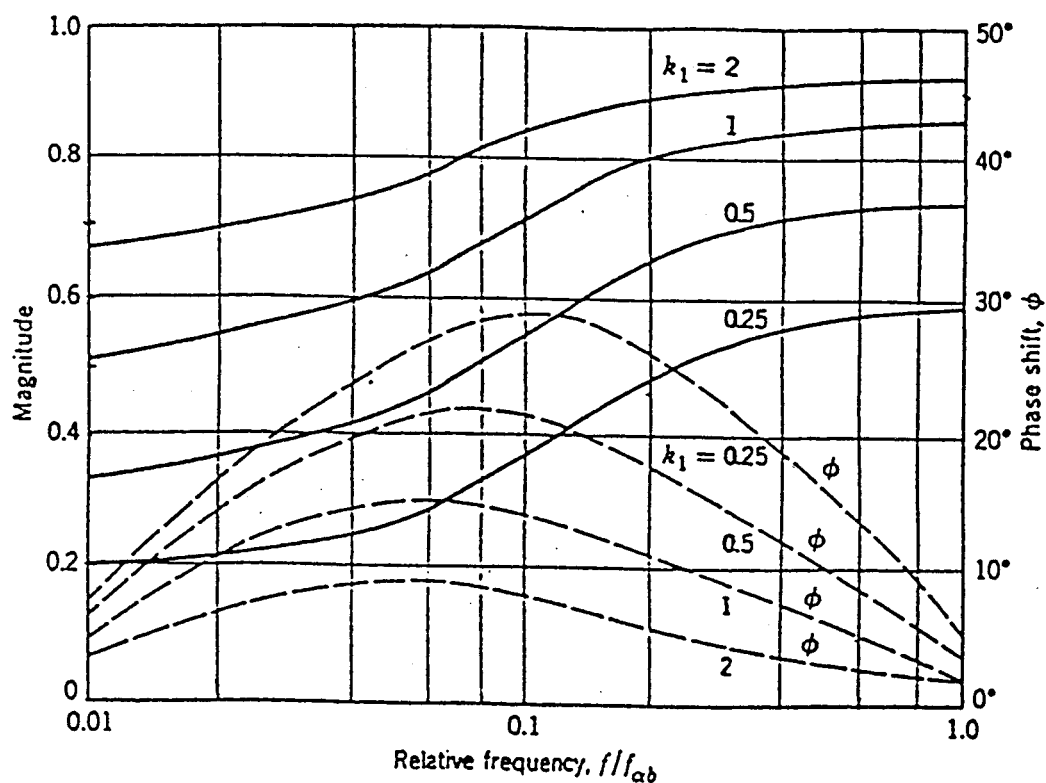
Pada gambar 2-12, nyata bahwa untuk batas frekwensi antara $0,01 f \alpha_b$ sampai $1 f \alpha_b$, maka untuk $k_1 = 2$ didapat kompensasinya $= 20 \log \frac{0,9}{0,67} = 20 \log 1,35 = 2,6 \text{ db}$.

Demikian juga untuk harga yang lain yakni :

$$k_1 = 1 \quad \longrightarrow \text{ kompensasi} = 4,4 \text{ db}$$

$$k_1 = 1/2 \quad \longrightarrow \text{ kompensasi} = 6,8 \text{ db}$$

$$k_1 = 1/4 \quad \longrightarrow \text{ kompensasi} = 9,2 \text{ db}$$

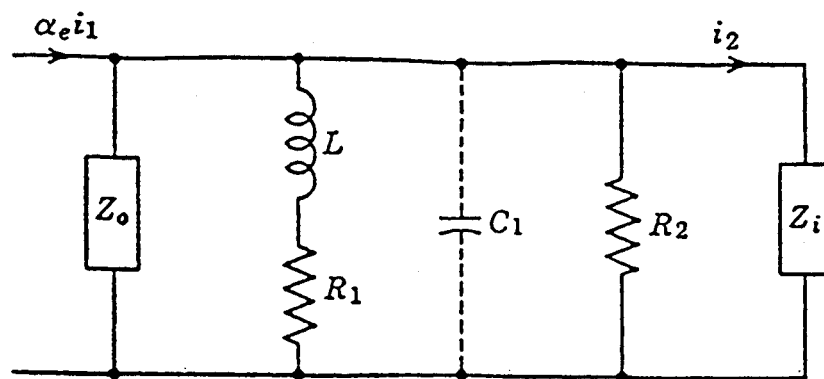


Gambar 2-12

Respons Peaking Shunt Dari $\frac{k_1}{k_1 + Z_1/R_1}$

Akan tetapi oleh karena R_1 juga menentukan penguatan tiap tahap pada frekwensi rendah dan frekwensi medium, maka R_1 yang rendah menyebabkan penguatan berkurang. Maka harga R_1 ditentukan oleh penguatan per tahap yang diperlukan.

Jika $L_1 = 0$, tapi $L \neq 0$, maka didapat rangkaian kompensasi frekwensi tinggi 2 terminal yang sederhana. Rangkaian ekivalen sebagai berikut : (lihat gambar 2-13)



Gambar 2-13

Rangkaian Ekiivalen Dari Shunt - Peaking

Maka penguatan arus (A_i) pada frekwensi f_3 menjadi :

$$(A_i)_{f_3} \approx \frac{\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j f_3 / f_{ab}}}{1 + (Z_i / R_1) (R_1 / Z_o + j k_4 + 1 / k_1 + j k_2)} \quad (2-25)$$

Pada frekwensi medium f_2 , $|Z_o| \gg R_1$ dan $k_3 = 0$, maka :
 $k_2 = 0$
 $Z_i = R_i$

$$(A_i)_{f_2} \approx \frac{(\alpha_{bo} / 1 - \alpha_{bo}) k_1}{1 + k_1} \quad (2-26)$$

Hubungan antara faktor-faktor k_1 dan k_2 didapat dengan menyamakan *magnitude* 2 persamaan terakhir. Bila $L = 0$ dan $L_1 \neq 0$, maka didapat rangkaian kompensasi seri yang sederhana. Karena Z_1 biasanya rendah, maka *stray-capacitance* yang paralel dengan Z_i dapat diabaikan.

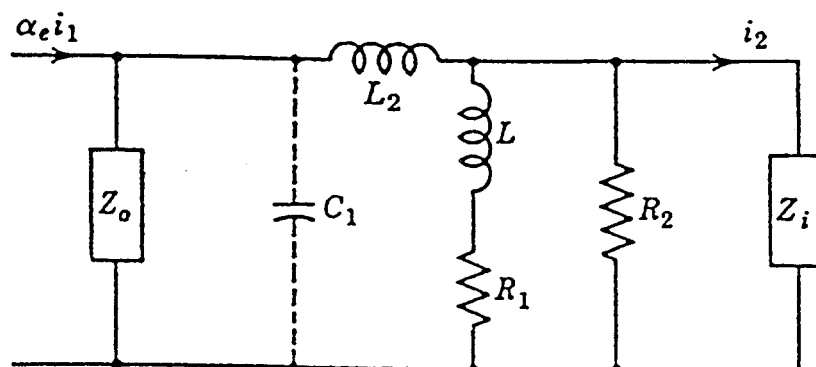
(Pada gambar 2-13, C_1 = *stray-capacitance* tingkat didepannya). Maka didapatkan :

$$(A_i)_{f_3} \approx \frac{\alpha_{bo} / (1 - \alpha_{bo} + j f_3 / f_{\alpha b})}{1 + (Z_i / R_i + j k_3)(R_i / Z_o + j k_4 + 1 / k_1)} \quad (2-27)$$

Hubungan k_1 dan k_3 didapat, bila bentuk persamaan $(A_i)_{f_2} = (A_i)_{f_3}$.

II.4.5. PEAKING FREKWENSI TINGGI DENGAN TRANSFORMASI IMPEDANSI

Seperti telah diketahui penguatan arus (*short circuit*) dari tahap *common emitter* akan turun menjadi satu jika frekwensi naik, walaupun masih dapat dicapai gain beberapa decibel. Dengan transformasi impedansi maka gain itu bisa dipakai pada penguat video yaitu pada frekwensi tertinggi. Dibawah ini adalah rangkaian ekivalen dengan menggunakan prinsip transformasi impedansi itu.



Gambar 2-14

High Frequency Peaking Dengan Transformasi Impedansi

Dimana keterangan dari gambar 2-14 tersebut adalah :

Z_o = impedansi output dari tahap di depannya

C_1 = *stray capacitance* pada output tahap di depannya

L_1, L_2 = *impedance transformation*

Stray capacitance dari tahap berikutnya diabaikan sebab output impedansi Z_i harganya rendah.

Penguatan arusnya sebagai berikut :

$$A_i = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\alpha_e Y_1}{\frac{1}{Z_o} + j\omega C_1 + Y_1} \times \frac{1/Z_i}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}} \quad (2-28)$$

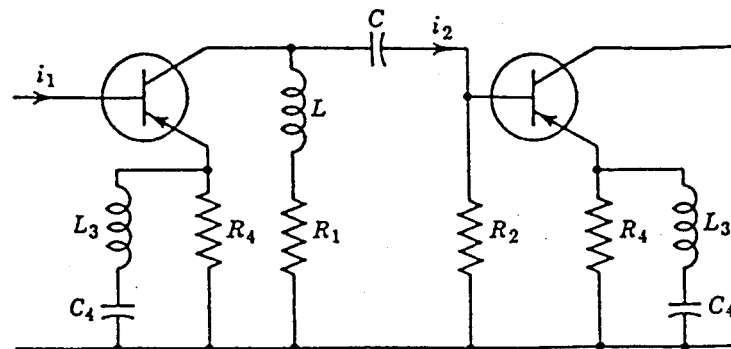
dimana :

$$Y_1 = \frac{1}{j\omega L_2 + \frac{Z_i (R_1 + j\omega L)}{Z_i + R_1 + j\omega L}}$$

II.4.6. PEAKING FREKWENSI TINGGI DENGAN FEEDBACK

Bilamana harga R_1 pada rangkaian-rangkaian di atas harganya relatif rendah, maka penguatan pada frekwensi medium juga akan turun. Tapi untuk transistor yang mempunyai $\alpha_{bo} = 0,99$ atau lebih besar, maka α_e *cut off frequency* $[f\alpha_e] = f_b(1 - \alpha_{bo})$ mempunyai harga rendah juga. Oleh karena itu harga yang rendah dari R_1 harus diimbangi dengan *inductance shunt peaking* yang besar pada batas frekwensi tertinggi.

Mengingat harga R_1 yang diperlukan adalah berbanding lurus dengan impedansi input pada frekwensi medium dari tahap berikutnya, maka jika *input impedance* itu dapat



Gambar 2-15

High Frequency Peaking Dengan Feedback

dirubah dengan rangkaian *feedback*, maka syarat-syarat terhadap R_1 juga akan berubah.

Pada gambar 2-15, tampak rangkaian *feedback* yang dirupakan oleh L_3 , C_4 , R_4 pada rangkaian *emitter*. Dengan rangkaian *feedback* tersebut harga h (*short circuit input impedance*) diberikan sebagai berikut :

$$h_{11} \approx h_{11e} + Z_3 (1 + h_{21} b) \quad (2-29)$$

$$h_{21} \approx h_{21e} \quad (2-30)$$

dimana $Z_3 = jR_4 (wL_3 - \frac{1}{wC_4}) / [R_4 + j(wL_3 - \frac{1}{wC_4})]$

$$\frac{1}{h_{22e}} \approx \frac{1}{h_{22}} = \frac{1}{h_{22e}} + Z_3$$

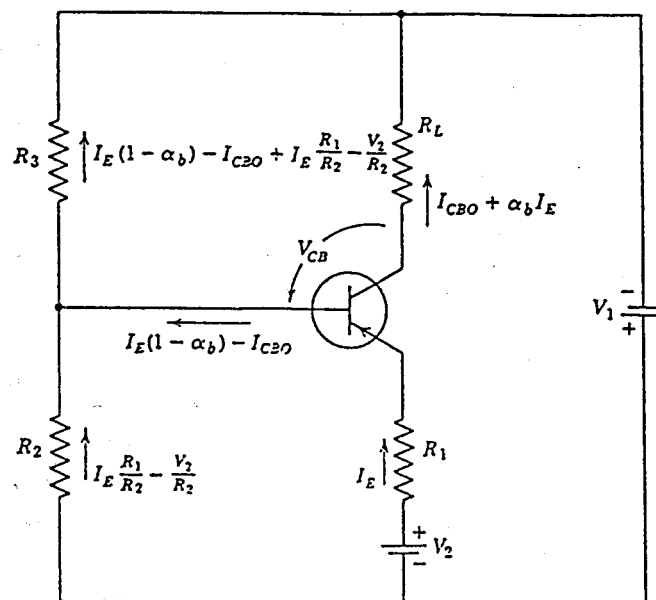
Jadi penguatan arus pada persamaan (2-12c) yang diberikan di atas dapat dituliskan sebagai berikut : (lihat persamaan 2-31 pada halaman berikutnya)

$$A_i = \alpha_e \frac{1}{h_{11e} + Z_3(1 + h_{21e})} \frac{1}{h_{22e} + \frac{1}{R_1 + j\omega L} + j\omega C_1 + \frac{1}{h_{11e} + \frac{1}{Z_3(1 + h_{21e})}}} \quad (2-31)$$

Pada *resonant frequency* L_3 dan C_4 , *feedback impedance* Z_3 menjadi nol, sehingga gain pada frekwensi tersebut mencapai puncaknya.

Ketajaman puncak gain tersebut dapat *didesign* untuk mendapatkan syarat-syarat dengan menggunakan perbandingan L_3/C_4 yang sesuai dan harga Q dari induktansi L_3 .

II.4.7. BIASING TRANSISTOR SECARA UMUM



Gambar 2-16

Rangkaian Umum Bias Transistor

Pada gambar 2-16, dilukiskan rangkaian umum untuk memberikan bias kepada transistor, sebab semua konfigurasi dapat menggunakan analisa ini, tergantung kemana signal dimasukkan dan pengambilan output. Juga dengan menghubungkan-singkatkan elemen-elemen pada rangkaian didalam gambar 2-16, maka didapat biasing dengan satu *batere* atau dengan dua *batere*.

Analisa linear dapat dibuat jika dapat mengabaikan *voltage drop* pada *diode emitter base*. Pada prakteknya harga R_1 dipilih harganya yang besar, sehingga *voltage drop* itu bisa diabaikan yang selanjutnya analisa linear bisa dibuat.

Faktor stabilisasi arus didefinisikan sebagai :

$$S_I = \frac{\partial I_E}{\partial I_{CBO}} \quad (2-32)$$

$$S_V = \frac{\partial V_{CB}}{\partial I_{CBO}} \quad (2-33)$$

dimana : I_{CBO} = *reverse collector current with emitter open*

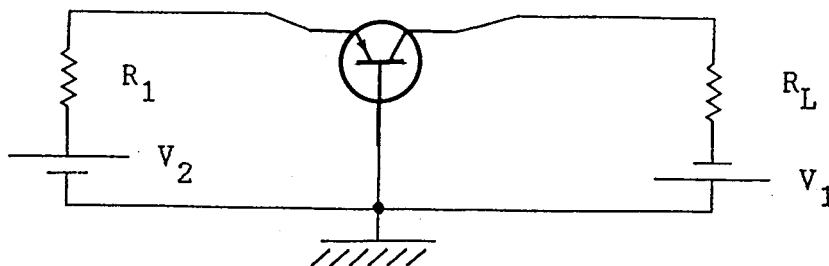
Akan dapat turunkan dari rangkaian tersebut bahwa :

$$S_I = \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_1 (1 - \alpha_b)} \quad (2-34)$$

$$S_V = - [S_I R_1 + R_L (1 + \alpha_b S_I)] \quad (2-35)$$

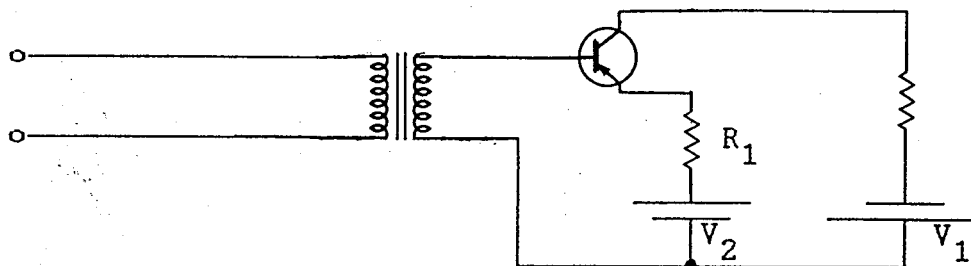
Selanjutnya akan dianalisa beberapa kemungkinan yakni :

a. Common base, dengan 2 batere :



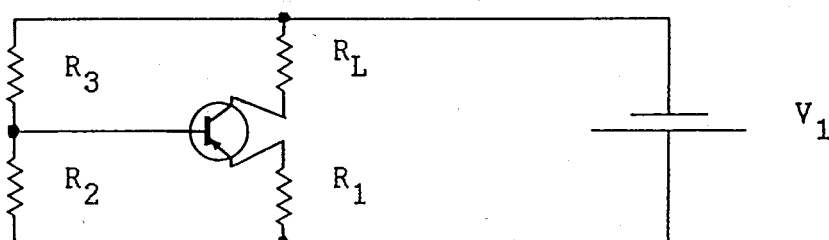
Dalam hal ini, nyata $R_2 = 0$ sehingga $S_I = 0$
 $R_3 = 0$ berarti stabilitas
 arusnya ideal

b. Common emitter, dengan 2 batere, transformer coupled input :



Disini $R_2 = 0$, sehingga sama dengan di atas $S_I = 0$

c. Common emitter, dengan 1 batere :



$$\text{Disini } V_2 = 0 \longrightarrow S_I = \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_1(1 - \alpha_b)}$$

$$\text{Karena } \alpha_b \approx 1 \longrightarrow S_I \approx \frac{G_1}{G_2 + G_3}$$

d. Bilamana $R_1 = 0$

$$R_2 \neq 0 \quad \text{maka } S_I \approx \frac{1}{1 - \alpha_b}$$

$$R_3 \neq 0$$

Dalam hal itu terjadi stabilitas yang paling jelek.

Memperhatikan kemungkinan-kemungkinan yang tertera di atas maka ternyata S_I makin baik, jika :

(a) R_1 diperbesar;

(b) R_2 diperkecil;

(c) R_3 diperkecil.

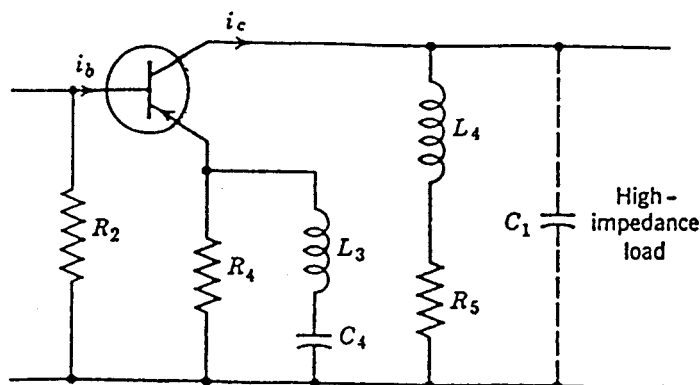
Dari persamaan (2-35), kita lihat perbaikan pada faktor S_I akan menyebabkan perbaikan pada faktor S_V .

Dalam keadaan ideal, dimana $S_I = 0$, maka $S_V = -R_L$. Jika dipakai *transformer coupled* pada output ($R_L = 0$) maka stabilitas tegangan $S_V = \text{ideal}$.

II.5. TAHAP OUTPUT

Tahap output dipisahkan dari *intermediate stage*, mengingat impedansi beban dari tahap output adalah beban yang sebenarnya dari sistem.

Beban itu dapat berupa impedansi tinggi bila video amplifier digunakan pada tabung sinar katoda (*cathode ray*



Gambar 2-17

Tingkat Output Dengan Beban Impedansi Tinggi

tube), atau berupa impedansi rendah, bila tahap output dipakai untuk *transmission line*.

II.5.1. BEBAN IMPEDANSI TINGGI

Jika impedansi beban tinggi maka tahap output biasanya di-*design* untuk penguatan tegangan.

Gambar 2-17, menunjukkan tahap output yang memakai rangkaian *shunt peaking* pada *collector* dan tambahan rangkaian *peaking* dengan *feedback* pada rangkaian *emitter*. Dalam hal ini maka *capacitance* C_1 menjadi mempunyai peranan penting. Harga-harga L_4 dan R_5 dipilih untuk mendapatkan kemungkinan beban yang maksimum dengan tidak membatasi *band width*.

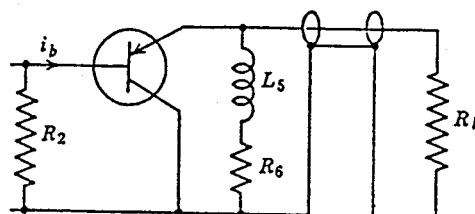
II.5.2. BEBAN IMPEDANSI RENDAH

Jika tahap output dari video amplifier dipakai untuk menguatkan signal ke *transmission line* maka impedansi beban biasanya rendah yaitu antara 50 sampai 300 ohm. Pada

transistor video amplifier, rangkaian *common collector* mirip dengan sifat-sifat di atas dimana impedansi input lebih besar daripada impedansi output, terutama pada frekwensi rendah.

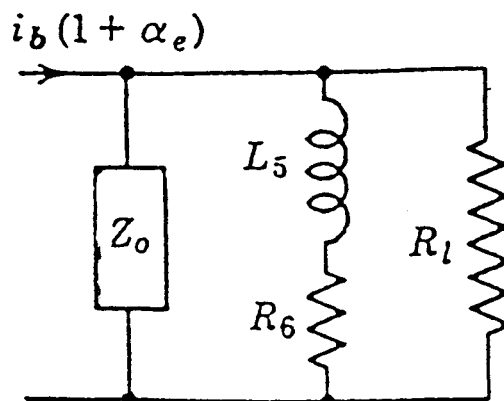
Bilamana frekwensi naik, maka impedansi input jadi *capasitive* dan turun harganya (*magnitudenya*) oleh karena impedansi input pada tahap terakhir itu adalah merupakan suatu bagian dari beban tahap yang di depannya, maka *design* dari tahap yang di depan itu harus memperhatikan sifat-sifat impedansi input tersebut. Gambar 2-18a, adalah *common collector output stage* yang dibebani dengan R_1 . Sedangkan rangkaian ekivalennya pada gambar 2-18b, dimana Z_o = *output impedance* dari *stage common collector*. Harga-harga L_5 dan R_6 biasanya lebih kecil dari L_4 dan R_5 pada gambar 2-17. Impedansi output (Z_o) dapat dihitung dari persamaan (2-36) sebagai berikut : (menggunakan parameter h untuk *common collector*).

$$Z_o = \frac{(h_{11C} + Z_g)}{(\Delta^h C + h_{22C} Z_g)} \quad (2-36)$$



Gambar 2-18a

Tingkat Output Dengan Beban Impedansi Rendah



Gambar 2-18b

Rangkaian Ekuivalen Dari Gambar 2-18a

II.5.3. KESANGGUPAN DAYA OUTPUT

Tegangan output adalah merupakan syarat tambahan bagi suatu video amplifier. Untuk suatu *bandwidth* tertentu, kesanggupan daya output hanya ditentukan oleh sifat-sifat dari transistor yang digunakan. Sifat-sifat transistor yang penting :

- 1) kesanggupan untuk menjaga agar sistem stabil jika diberi bias dengan arus *emitter* yang besar dan tegangan *collector* yang tinggi
- 2) karakteristik (V_{CB} , I_C) dengan I_B sebagai parameter
- 3) sifat frekwensi tinggi yang baik

Transistor-transistor untuk *small signal* pada frekwensi tinggi biasanya diukur dan ditentukan pada *low power biased point*, yaitu $I_E = 1\text{mA}$, $V_{CB} = 5\text{V}$.

Akan tetapi pada *video amplifier*, jika signal input besar, arus *emitter* dan tegangan *collector* yang dipakai sebagai bias harus lebih besar dari yang disebutkan di atas, dan

Tabel 2-1

Sifat-Sifat Transistor Yang Berhubungan Dengan Kesanggupan
Daya Output

BANDWIDTH (MHz)	OUTPUT VOLTAGE V_{pp}	MINIMUM DC STANDBY POWER HANDLING CAPABILITY
4	100	1 watt
4	50	250 mwatt
2	100	500 mwatt
2	50	150 mwatt

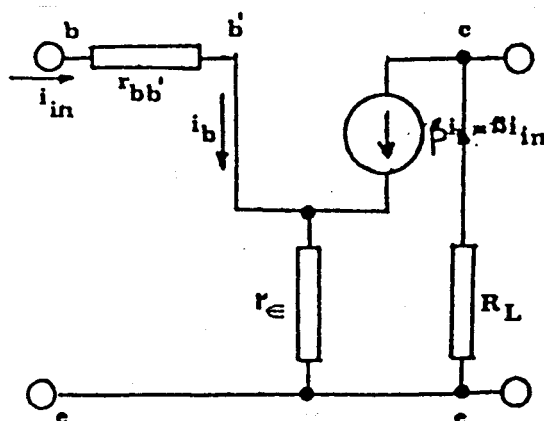
sifat-sifat elektris dari transistor pada frekwensi tinggi pada titik bias ini akan berbeda dari sifat-sifat transistor untuk bias yang rendah.

Salah satu faktor penting yang menentukan respons frekwensi tinggi dari suatu penguat ialah α_b cut off frequency ($f\alpha_b$), yang cacat dengan naik arus emitter I_E dan kenaikan V_{CB} hanya sedikit memperbaikinya.

Oleh karena design dari *video amplifier* didasarkan pada penguatan arus pada tiap tahapnya, maka sifat $f\alpha_b$ mempunyai efek langsung pada *bandwidth* yang dicapai.

II.5.4. CLASS A COMMON EMITTER AMPLIFIER

Model rangkaian pengganti dari suatu *common emitter amplifier* dapat digambarkan pada gambar 2-19. Dari gambar tersebut terlihat bahwa r_e merupakan tahanan *forward emitter dioda* yang besarnya dapat dihitung dari :

Gambar 2-19 ^{a)}

Rangkaian Pengganti Dari Common Emitter Amplifier

$$r_e = k T / q I_E \text{ (Ohm)}^{7)}$$

dimana : k = konstanta Boltzman

T = temperatur dalam kelvin

q = muatan dalam coulomb

I_E = arus *emitter* pada titik kerjanya, dalam mA

Pada temperatur kamar sekitar 25°C , $k T / q$ didapat sebesar 26. Sehingga r_e dapat disederhanakan menjadi ;

$$r_e = 26 / I_E \text{ (Ohm)}$$

Untuk r_e yang relatif kecil, model rangkaian pengganti seperti pada gambar 2-19 dapat disederhanakan menjadi rangkaian pengganti seperti pada gambar 2-20.

Model rangkaian pengganti seperti pada gambar 2-20 hanya

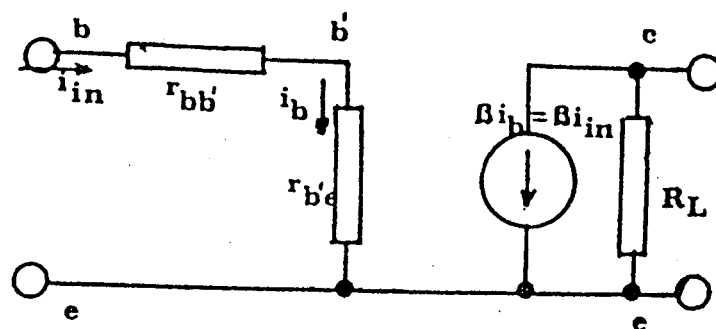
7) Comer, INTRODUCTION TO SEMICONDUCTOR CIRCUIT DESIGN, McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, 1968, hal 75 - 76.

8) Charles L Alley and Kenneth W Atwood, ELECTRONIC ENGINEERING, John Wiley & Sons, New York, 1973, hal 45 - 46

berlaku untuk analisa dari suatu *common emitter amplifier* yang bekerja pada daerah frekwensi rendah.

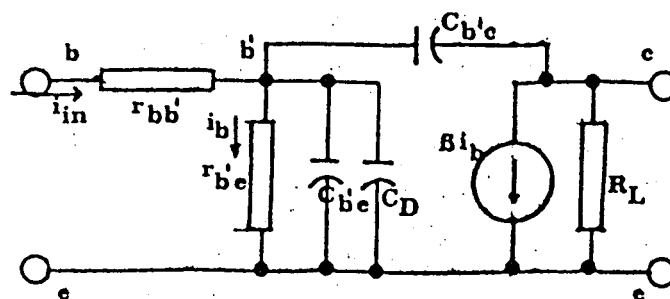
Maksud dari frekwensi rendah disini adalah frekwensi-frekwensi dimana nilai kapasitansi antara *collector-base* dan nilai kapasitansi antara *emitter-base* tidak berpengaruh dalam perhitungan.

Bila saat bekerja pada frekwensi-frekwensi tinggi, yaitu daerah frekwensi dimana kapasitansi antara *collector-base* maupun kapasitansi antara *emitter-base* tidak bisa diabaikan lagi, maka model rangkaian pengganti dari *common emitter amplifier* tersebut digambarkan seperti gambar 2-21.



Gambar 2-20

Rangkaian Pengganti Common Emitter Amplifier Yang
Disederhanakan.



Gambar 2-21

**Rangkaian Pengganti Common Emitter Amplifier Untuk
Frekwensi Tinggi.**

Keterangan gambar 2-21 adalah : $C_{b'e}$ dan $C_{b'c}$ masing-masing adalah *depletion region capacitancy emitter-base* dan *collector-base*. C_D adalah *diffused capacitancy base-emitter*.

II.6. IMPEDANSI INPUT VIDEO AMPLIFIER

Pada prakteknya signal yang dimasukkan pada *video amplifier* berasal dari *detector* yang mengikuti penguat video IF, dari *transmission cable* dari kamera vidicon dan sebagainya. Biasanya dalam hal pertama sumber signal mempunyai impedansi dalam tinggi.

Jika tahap input dari penguat video adalah merupakan *common emitter* dengan *feed back* negatif, maka input impedansi dapat ditulis sebagai berikut :

$$h_{11} \approx h_{11e} + Z_3 (1 + h_{21b}) \quad (2-37)$$

Untuk persamaan (2-37), lihat pada gambar 2-15.

Bila tahap input adalah *common collector*, maka impedansi input kira-kira sama dengan ;

$$Z_i \approx Z_1 (1 + \alpha_e) \quad (2-38)$$

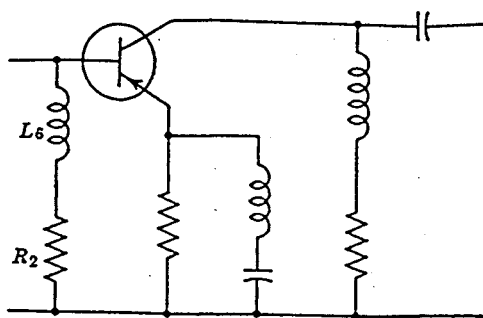
dimana Z_1 = termasuk input impedansi tahap berikutnya dan *peaking circuit* yang di depannya.

Impedansi input seperti pada persamaan (2-38), akan turun bila frekwensi naik. Akan tetapi karena sumber signal mempunyai impedansi dalam yang tinggi, maka sumber signal tersebut mirip dengan sumber arus yang konstan.

Jika tahap input di atas langsung dihubungkan dengan sumber signal, maka arus signal praktis akan konstant terhadap frekwensi selama tegangan signal konstant. Jika signal input kecil dibandingkan dengan arus bias I_E dari tahap pertama, maka rangkaian *peaking* yang pertama biasanya dihubungkan antara tahap pertama dan tahap kedua. Tetapi bila signal input relatif besar, maka signal yang telah diperkuat dapat langsung menyebabkan penguat transistor yang pertama sampai pada arus *emitter cut off* atau tegangan *collector cut off*.

Hal itu nyata terutama bila frekwensi signal rendah dan penguatan arus tinggi. Untuk menghindarkan hal tersebut (suatu *clipping*) rangkaian kompensasi frekwensi kadang-kadang digunakan pada rangkaian input dari tahap pertama. Rangkaian ini untuk melemahkan sebagian dari arus signal pada frekwensi rendah jika gain *amplifier* tinggi.

Rangkaian itu dapat berupa rangkaian *shunt peaking* sederhana seperti gambar 2-22, atau suatu *network* yang dihubungkan antara sumber signal dan tahap penguat video yang pertama.



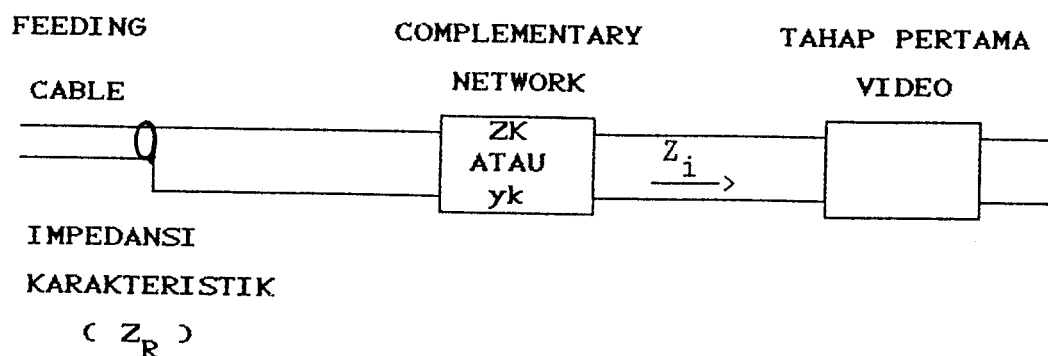
Gambar 2-22

**Shunt Peaking Dalam Rangkaian Base Dari Stage Video
Amplifier Pertama**

Jika signal berasal dari *transmission line* sumber signal biasanya merupakan impedansi rendah. Karena perubahan impedansi input dengan frekwensi, arus signal yang dimasukkan pada penguat video juga tergantung pada frekwensi.

Biasanya diperlukan pembebanan pada *transmission line* karakteristik impedansi Z_R . Pembebanan yang tepat untuk *transmission line* diperlukan untuk menghindari pemantulan gelombang yang tak diinginkan serta *standing wave* yang timbul.

Untuk maksud pembebanan itu, suatu *network* harus dipasang antara *line* dan tahap video pertama agar dapat mengkompensir perubahan impedansi input seperti ditunjukkan pada gambar 2-23.



Gambar 2-23

Kompensasi Untuk Variasi Dari Impedansi Input

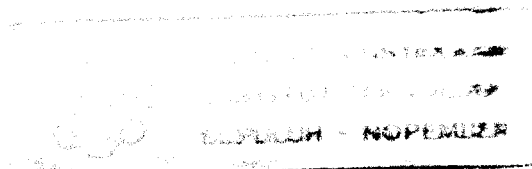
II.7. PARAMETER TRANSISTOR YANG DIPAKAI

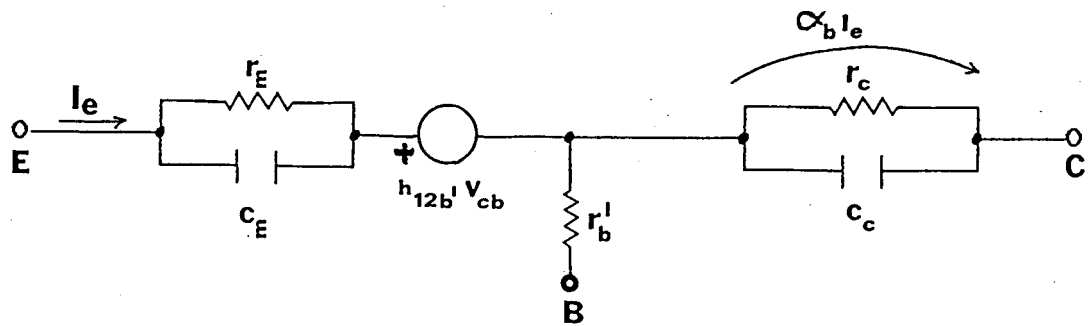
Transistor yang dipakai pada rangkaian ini ialah transistor buatan Phillips AF-200. Sebenarnya untuk *video amplifier* ada transistor khusus, yang disebut *tetrode transistor*, seperti type 3N36, 3N37, dan sebagainya.

Transistor itu mempunyai *cut off frequency* yang sangat tinggi. Sedangkan transistor AF-200 (atau identik dengan transistor Jepang 2SA170) ini dalam praktek khusus dipakai untuk *intermediate* frekwensi amplifier baik pada AM ataupun FM *receiver*.

Mengingat daerah frekwensi buat *video amplifier* ini antara 30 Hz sampai 4,5 MHz, maka ekivalen *circuit* harus memenuhi pada daerah tersebut.

Rangkaian ekivalen *common emitter* secara umum yang dapat di analisa untuk mendapatkan pemenuhan frekwensi *video amplifier* dapat digambarkan pada halaman berikut :





Common emitter :

$$h_{11} = r_b^l + \left(\frac{r_E}{1 - \alpha_{bo}} \right) \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_{ae}}}$$

$$h_{12} = \frac{r_E (g_c + j\omega C_c)}{(1 - \alpha_{bo})(1 + j \frac{\omega}{\omega_{ae}})} - \mu_o$$

$$h_{21} = \left(\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo}} \right) \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_{ae}}}$$

$$h_{22} = \frac{(g_c + j\omega C_c)(1 + j \omega / \omega_{ab})}{(1 + \alpha_{bo})(1 + j \frac{\omega}{\omega_{ae}})}$$

$$\omega_{ae} = (1 - \alpha_{bo}) \omega_{ab}$$

Pada frekwensi rendah, yaitu dimana $\omega \ll \omega_{ae} \ll \omega_{ab}$ maka parameter-parameter di atas dapat disederhanakan :

$$h_{11} = r_b^l + \frac{r_E}{1 - \alpha_{bo}}$$

$$h_{12} = \frac{r_E (g_c + j\omega C_c)}{1 - \alpha_{bo}} - \mu_o$$

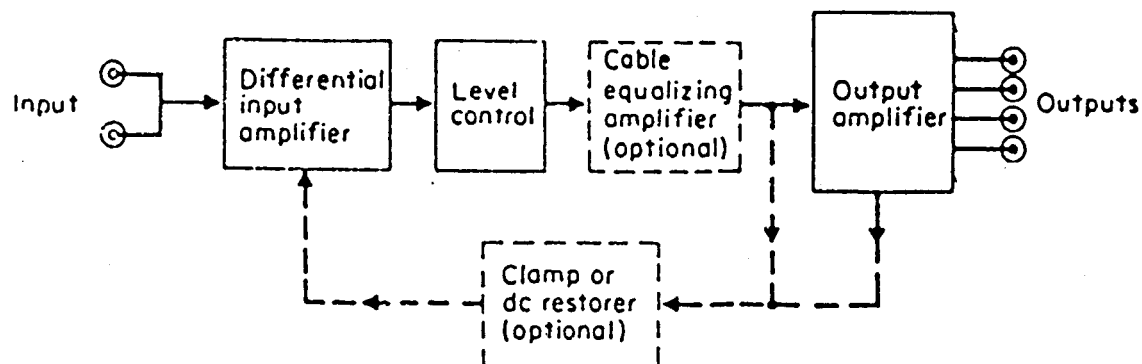
$$h_{21} = \frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo}}$$

$$h_{22} = \frac{g_c + j\omega C_c}{1 - \alpha_{bo}}$$

dimana : μ_o = *low frequency reverse voltage transfer ratio*.
 Sedangkan pada frekwensi medium, dimana bagian *imajinier* dari *small signal* parameter tak bisa diabaikan, maka dapat anggap $g_c = 0$.

II.3. TAHAP SINYAL VIDEO DISTRIBUSI

Sinyal *video* didistribusikan oleh "*Video Distribution Amplifier*" (VDA). VDA ini berupa amplifier dengan *bandwidth* yang lebar dan luas yang dirancang untuk menggerakkan atau mengendalikan impedansi yang rendah, ketidakseimbangan (*unbalanced*) (harga Ω nominal=75) kabel *coaxial* yang digunakan pada fasilitas televisi. VDA secara khusus menyediakan jembatan (impedansi tinggi) input-input dari 2 *connector input* yang diparalel sehingga sinyal input yang diijinkan menjadi "looped through" (melonjak), dan menjadikan nilai tambah dari peralatan serta secara ketentuan berakhir pada 75 Ω . Secara normal alat ini juga menyediakan penggandaan, sumber output akhir (75 Ω) yang diisolasi untuk pergerakan dalam kabel pendistribusi pada satu tujuan atau lebih. Untuk jelasnya dapat di lihat pada gambar 2-24 .

Gambar 2-24 ⁹⁾

Block Diagram Dari VDA

Ada tiga type dasar dari VDA secara umum yang dirancang untuk kebutuhan yang sesuai yakni sebagai :

- Video untuk VDA
- VDA *subcarrier*
- VDA pulsa

VDA *video* dirancang untuk menampung secara standard 1-volt (nominal) dari ujung satu ke ujung lain [(p-p) = peak to peak] yang dikomposisi atau sinyal video yang tidak dikomposisi pada 0,7 V p-p (harga nominal).

VDA pulsa dan VDA *subcarrier* lebih jauh lagi dikategorikan sebagai pelurus atau *regenerative*. VDA linear secara linear memperjelas sinyal, dimanapun *regenerative* VDA menempatkan *original sync* (penyesuaian *original*), *burst* (ledakan), dan bagian *blanking* dari sinyal pada versi yang digenerasi.

⁹⁾ K. Blair Benson, TELEVISION AND AUDIO HANDBOOK FOR TECHNICIAN AND ENGINEERS, McGraw - Hill, hal 6.10.

II.8.1. DIFFERENTIAL INPUT

Sirkuit input *diferensial* menyediakan impedansi input yang diseimbangkan dengan mengacu pada *ground* dan hanya memperkuat perbedaan antara sinyal. Jadi sinyal-sinyal *common mode* (dalam fase), seperti dengung (*power-line hum*) yang disebabkan oleh loop-loop *ground* alat dan gangguan lain serta ada komponen *interference* secara umum yang dipertemukan pada jalur-jalur kabel panjang, semua ini secara otomatis dihilangkan.

II.8.2. LEVEL CONTROL

Meskipun VDA secara normal beroperasi pada level *video standard* dari 1 sampai 0,7 Volt p-p, banyak VDA menyediakan beberapa bentuk level kontrol yang bisa dirubah dan atau bisa diseleksi untuk mengimbangi/mengganti kerugian dari level input yang tidak *standard* atau *line losses*. *Gain control* secara khusus mempunyai *range* pengaturan dari -2 sampai +3 dB dan secara normal dapat diperoleh dari *front panel*.

II.8.3. EQUALISASI KABEL

Amplifier pendistribusi biasanya membuat ketentuan untuk *equalisasi* kerugian dari kabel *video*. Kapasitansi yang terdistribusi dari jalur-jalur kabel panjang dapat menurunkan *respons* dari frekwensi secara *partikular* pada frekwensi tinggi. Akibatnya beberapa VDA akan menampung

optional plug dalam *equalizer networks* dimana juga akan menampung pengaruh-pengaruh *rolloff* akibat penguatan frekwensi tinggi yang terdistribusi. Secara khusus, kabel-kabel di *ekualisasi* ketika panjangnya mencapai sekitar 50 - 100 ft (tergantung type kabel) dan kerugian dari frekwensi tinggi yang mulai berlebihan.

II.8.4. EKUALISASI KABEL PANJANG

Kabel panjang VDA bisa menggunakan 3 (tiga) taraf *equalizer* bertingkat yang dirancang secara khusus (tergantung pada panjang kabel). Untuk mendapatkan *equalisasi* yang benar pada kenaikan panjang sampai menjadi sekitar 3000 ft (914 m), maka penting diingat bahwa karena kerugian dari kabel tidak berbanding lurus dengan jarak, peng-*ekualisasian* 3 buah VDA 1000 ft ditempatkan secara seri-pun, tidak akan memberikan *ekualisasi* kabel menjadi 3000 ft. Bila peng-*ekualisasi*-an VDA diseleksi, maka jarak total untuk diekualisasikan harus ditetapkan.

II.8.5. CLAMPING

Clamping adalah operasi pemrosesan *video* yang menyediakan koreksi terhadap garis demi garis (*line by line correction*) dari *video blanking* atau *sync tip level* untuk *voltage reference* yang ditentukan. Penggunaan pokok dari *clamping amplifier* adalah :

1. Mengurangi gangguan frekwensi rendah dan dengung.

2. Meminimalkan pengembalian level dc dari sistem *switching video* pada saat perubahan antara sumber *video* yang sinkron.

Clamping juga menambah range kedinamikan dari *amplifier-amplifier* dengan mengurangi ayunan/irama dalam level puncak pada perubahan APL (*Average Picture Level*). *Clamping* VDA biasanya dapat menerima *video input* yang di kompensasi (*self driven mode*) atau *video input* yang tak terkompensasi (*external sync mode*).

Setelah didapatkan landasan referensi penunjang *video distribution amplifier*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan parameter-parameter referensi tersebut dalam suatu bagan perencanaan dan pembuatan seperti diterangkan dalam bab berikutnya.

BAB III

PERENCANAAN TRANSISTORIZED VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER [V D A]

III.1. U A N A

Dalam bab ini akan ditampilkan hal perencanaan secara garis besar diantaranya ; tahap perencanaan *video amplifier* dan tahap *video distribusi*-nya.

Dalam perencanaan *video amplifier* direncanakan besar tegangan sinyal video yang berfungsi sebagai input untuk distribusi sinyal video ke peralatan adalah 5 volt *peak-peak* dan dengan *negative transmission*. Sinyal video dengan *negative transmission* maksudnya ialah, level hitam ditandai dengan amplitudo yang tinggi dan level putih ditandai dengan amplitudo yang rendah.

Berdasarkan standard CCIR Sistem B, besarnya tegangan sinyal video yang berfungsi sebagai input untuk seluruh sistem adalah 1 volt *peak-peak*.

Untuk mendapatkan sinyal yang bertegangan 5 volt *peak-peak* dan dengan mode *negative transmission*, diperlukan suatu *amplifier* yang output dan inputnya berbalik fasa dan mempunyai penguatan tegangan (*gain*) sebesar 5 kali.

Dalam merencanakan suatu *video amplifier* tersebut diperlukan teori-teori seperti diterangkan pada bab II, serta teori-teori praktis dari praktikum yang ada.

Kemudian dalam perencanaan sistem distribusi-nya yang

mengikuti standard CCIR Sistem B dengan tegangan output harus 1 volt *peak-peak* dan impedansi nominal 75 ohm, maka akan gunakan rangkaian *attenuator* sebagai rangkaian penurun tegangan dan rangkaian *splitter* untuk mempertahankan impedansi.

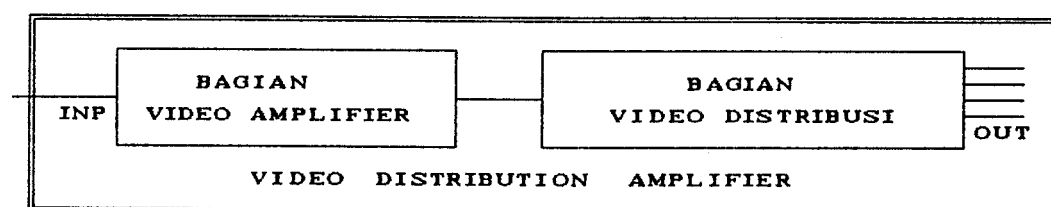
III.2. BLOK DIAGRAM PERENCANAAN

Pada tugas akhir yang berjudul "Analisa Perencanaan Dan Pembuatan Video Distribution Amplifier 1-4, penulis mempunyai tugas merencanakan membuat alat yang merupakan bagian perlengkapan video pada *broadcasting* televisi. Adapun bagian-bagian yang akan direncanakan seperti terlihat pada gambar 3-1.

III.3. LANGKAH - LANGKAH PERENCANAAN

Berdasarkan blok diagram pada gambar 3-1, maka ditentukan langkah-langkah perencanaan meliputi :

- a. Perencanaan bagian video amplifier
- b. Perencanaan bagian video distribusi



Gambar 3-1

Blok Diagram Perencanaan Video Distribution Amplifier

III.3.1. PERENCANAAN BAGIAN VIDEO AMPLIFIER

Pada perencanaan bagian ini terlebih dulu akan menentukan syarat-syarat perencanaan dan tahap perencanaan sebagai dasar dan tujuan dalam menganalisa kelengkapan perencanaan tersebut.

III.3.1.1. SYARAT-SYARAT PERENCANAAN

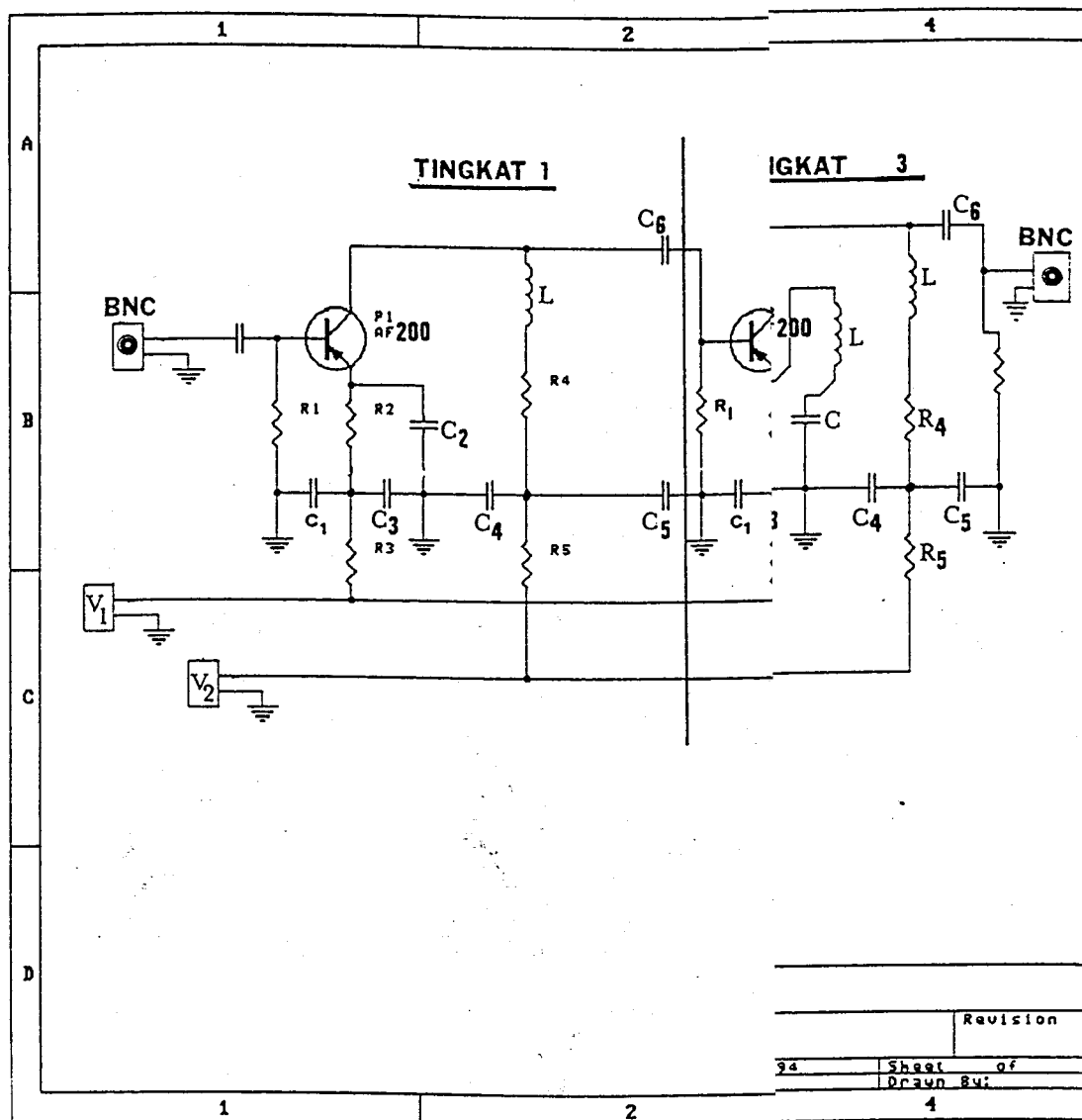
- 1) Dapat menghasilkan tegangan output sebesar 5 volt *peak-peak*, atau mempunyai *gain* sebesar 5 kali tiap *stage* (tingkat) untuk tegangan sinyal input *video* sebesar 1 volt *peak-peak*.
- 2) Fasa output dan input berlawanan.
- 3) Impedansi input dan output adalah 75 Ohm.
- 4) *Bandwidth* total harus lebih besar atau sama dengan 4,5 MHz.
- 5) V_{cc} atau suplai tegangan dibuat -10 volt DC dan V_{EE} adalah 20 volt DC.

III.3.1.2. TAHAP PERENCANAAN

Dalam perencanaan ini digunakan 3 *stage* (tingkat) rangkaian seperti pada gambar 3-2, yang terdiri dari :

- Tingkat 1, merupakan rangkaian penguat awal (*pre-amp*) dan penyesuaian *impedansi*.
- Tingkat 2, merupakan rangkaian *common emitter amplifier* yang berfungsi mentransformasikan dari *impedansi* tinggi ke *impedansi* rendah.
Atau sebagai *Buffer Amplifier*.

- Tingkat 3, merupakan rangkaian *common emitter* high frequency peaking.



Gambar 3-2
Rangkaian Video Amplifier Yang
Dari 3 Stage / Tingkat

III.3.1.3. PERENCANAAN BIASING

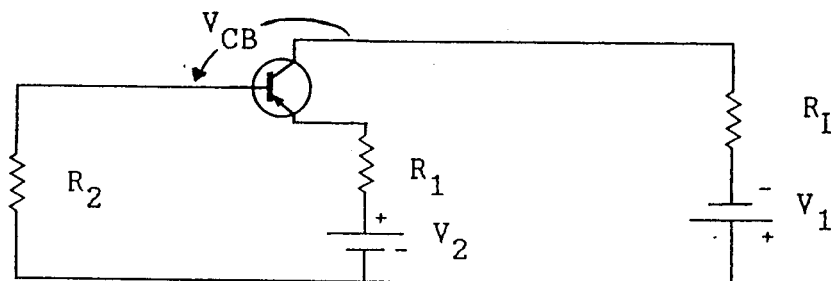
Untuk *biasing* rangkaian *video amplifier* ini akan menggunakan 2 batere. Dalam *biasing* dengan 2 batere, terdapat beberapa hal yang menguntungkan diantaranya ialah diperolehnya *power drain* yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan 1 batere. Hal itu bisa dilihat pada perencanaan dan analisa rumus-rumus di bawah ini. Disamping itu lebih mudah menentukan arus *emitter* I_E dan tegangan *collector base* V_{CB} , sebab $I_E \approx V_2/R_1$ dan tegangan *collector base* (V_{CB}) $\approx V_1 + V_2 - I_E(R_1 + R_L)$

$$\approx V_1 - I_E R_L$$

untuk lebih jelas dapat dilihat pada persamaan didalam perencanaan dan analisa sistem *biasing* di bawah ini.

Mengingat pertimbangan-pertimbangan di atas maka akan menggunakan *biasing* dengan 2 batere.

Untuk perencanaan dan analisa *biasing* akan menggunakan persamaan-persamaan rangkaian seperti tertera



Gambar 3-3

Rangkaian Biasing Dengan 2 Batere

pada bab II serta rangkaian elektronika penguatan frekuensi yang ada .

A. PERENCANAAN SISTEM BIASING

$$R_L = (S_V - S_I R_1) / 1 + \alpha_b S_I$$

$$V_1 = \frac{S_I V_{CB} + S_V I_E - R_L (I_E - S_I I_{CBO})}{S_I - V_2}$$

$$V_2 = \frac{R_1 (I_E - S_I I_{CBO})}{1 - S_I (1 - \alpha_b)}$$

$$P_D = P_{D(1 \text{ batere})} - \frac{I_E - S_I I_{CBO}}{S_I \{ 1 - S_I (1 - \alpha_b) \}} \times \left[R_L (I_E - S_I I_{CBO}) + V_{CB} \{ 1 - S_I (1 - \alpha_b) \} - S_V \{ I_E (1 - \alpha_b) - I_{CBO} \} \right]$$

B. ANALISA SISTEM BIASING

$$S_I = \frac{G_1}{G_2 + G_1 (1 - \alpha_b)}$$

$$S_V = - [S_I R_1 + R_L (1 + \alpha_b S_I)]$$

$$I_E = \frac{V_2 \{ 1 - S_I (1 - \alpha_b) \}}{R_1 + S_I I_{CBO}}$$

$$V_{CB} = V_1 + V_2 - R_L I_{CBO} - I_E (R_1 + \alpha_b R_L)$$

Hubungan-hubungan di atas masih bisa disederhanakan mengingat adanya kenyataan sebagai berikut :

$$S_I I_{CBO} \ll I_E$$

$$G_1(1 - \alpha_b) \ll G_2 + G_3$$

$$\alpha_b \approx 1$$

$$S_I (1 - \alpha_b) \ll 1$$

Maka untuk perencanaan dan analisa lebih lanjut didapat:

A.1. Untuk Perencanaan :

$$R_L \approx \frac{S_V - S_I R_1}{1 + S_I}$$

$$V_2 \approx R_1 I_E$$

$$V_1 \approx \left[(S_I V_{CB} + S_V I_E - I_E R_L) / S_I \right] - V_2$$

$$R_2 \approx S_I R_1$$

$$P_D \approx (V_1 + V_2) I_E$$

B.1. Untuk Analisa :

$$S_I = \frac{R_2}{R_1}$$

$$S_V \approx S_I R_1 + R_L (1 + S_I)$$

$$I_E \approx \frac{V_2}{R_1}$$

$$V_{CB} \approx V_1 + V_2 - I_E (R_1 + R_L)$$

$$\approx V_1 + V_2 - V_2 - I_E R_L = V_1 - I_E R_L$$

Untuk merencanakan rangkaian *video amplifier* ini maka harus menentukan beberapa besaran-besaran sebagai prakiraan. Setelah mempertimbangkan hubungan-hubungan di atas dan pengaruh *small signal* terhadap rangkaian maka diambil nilai-nilai parameter-parameter sebagai berikut :

$$\begin{array}{ll} V_{CB} = 5 \text{ Volt} & \boxed{} \\ I_E = 1 \text{ mA} & \boxed{} \rightarrow \text{harga standard sesuai data} \\ S_V = 15000 & \\ S_I = 0,6 & \\ R_1 = 15 \text{ K} & \end{array}$$

Berdasarkan besaran-besaran tersebut di atas bisa diambil prakiraan terhadap besaran-besaran komponen yang lain sesuai dengan hubungan-hubungan di atas .

$$R_L = \frac{S_V - S_I R_1}{1 + S_I} = \frac{15000 - 0,6 \times 15 \text{ K}}{1 + 0,6} = \frac{6}{1,6} = 3,75 \text{ K}$$

$$V_2 = R_1 I_E = 15 \text{ K} \times 1 \text{ mA} = 15 \text{ V}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{S_I V_{CB} + S_V I_E - I_E R_L}{S_I} - V_2 \\
 &= \frac{0,6 \times 5 + 15000 \times 0,001 - 3,75}{0,6} - 15 \\
 &= \frac{3 + 15 - 3,75}{0,6} - 15 \\
 &= 9 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$R_2 = S_I R_1 = 0,6 \times 15 \text{ K} = 9 \text{ K}$$

Sesuai dengan keadaan persediaan komponen dan pertimbangan-pertimbangan sifat *amplifier* yang nanti akan dicantumkan, maka diambil harga-harga yang mendekati hasil-hasil di atas sebagai berikut :

$$R_L = 4,5 \text{ Ohm}$$

$$V_2 = 20 \text{ V}$$

$$V_1 = -10 \text{ V}$$

$$R_1 = 15,47 \text{ K Ohm}$$

$$R_2 = 10 \text{ K Ohm}$$

Dengan demikian akan didapatkan :

$$I_E = \frac{20}{15 \text{ K}} = 1,3 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned}
 V_{CB} &= V_1 + V_2 - I_E(R_1 + R_L) \\
 &= -10 + 20 - 1,3 \times 10^{-3}(20 \times 10^{-3}) \\
 &= 4,5 \text{ volt.}
 \end{aligned}$$

Demikianlah harga-harga komponen setelah dipertimbangkan pengaruh-pengaruhnya terhadap signal-signal yang harus

diperkuat.

III.3.1.4. PARAMETER PERENCANAAN DAN PENENTUAN KOMPONEN RANGKAIAN

Pada sub bab III.3.1.3. telah coba rencanakan nilai-nilai komponen yang menentukan bias. Pada sub bab ini nilai-nilai yang didapat di atas harus dikompromikan dengan syarat-syarat terhadap *small signal* yang dipakai pada rangkaian.

Dalam data-data transistor AF-200 akan mendapatkan beberapa informasi penting tentang sebagian besar parameter-parameter yang diperlukan dalam perencanaan analisa rangkaian diantaranya sebagai berikut :

$$f_{\alpha_b} = 70 \text{ MHz}$$

$$\beta = 80$$

$$g_c = 0,75 \text{ } \mu\text{mho}$$

$$C_c = 4,5 \text{ pF}$$

Base spreading resistance (r_b^l) kita ukur = 80 Ohm

$$r_e = \frac{26}{I_e(\text{mA})} = 25 \text{ Ohm}$$

$$\alpha_{bo} = \frac{\beta}{\beta + 1} = 0,987$$

Selain parameter-parameter itu maka memperhatikan pula *limiting value* sebagai berikut :

$$V_{CB} = - 20 \text{ Volt}$$

$$\begin{aligned}
 I_C &= -10 \text{ mA} \\
 I_E &= 10 \text{ mA} \\
 P_C &= 83 \text{ mW} \\
 T_j &= 75^\circ \text{ C}
 \end{aligned}$$

untuk menjaga agar transistor tidak rusak, maka tidak boleh melewati batas-batas harga di atas tersebut.

III.3.1.5. ANALISA PERHITUNGAN KOMPONEN-KOMPONEN PADA RANGKAIAN VIDEO AMPLIFIER

Komponen-komponen untuk rangkaian *bias* telah diperhitungkan terdahulu. Untuk mencapai gain yang sebesar-besarnya maka harus memperhatikan hubungan-hubungan antara gain dan komponen-komponen yang menentukannya. Pada teori seperti bab II, telah coba dapatkan hubungan-hubungan sebagai berikut : (bila tanpa *series peaking*)

$$C_1 = \text{stray capacitance}$$

$$A_i = \frac{\alpha_e / Z_i}{1/Z_o + j\omega C_1 + \frac{1}{R_4 + j\omega L} + (R_1 + Z_i)/(R_1 Z_i)}$$

$$A_V = -A_i \frac{Z_i}{Z_o}$$

$$A_V = \frac{\alpha_e / Z_o}{1/Z_o + j\omega C_1 + 1/R_4 + j\omega L + (R_1 + Z_i)/R_1 Z_i}$$

$$A_V = \frac{\alpha_e}{1 + j\omega C_1 Z_o + Z_o/(R_4 + j\omega L) + Z_o(R_1 + Z_i)/R_1 Z_i}$$

$$\alpha_e = \frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j f/f_{\alpha b}}$$

Pada *intermediate frequency* f_2 , $|Z_o| \gg R_i$, telah coba didapatkan didepan.

$$A_i = \left(\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo}} \right) \frac{k_1}{1 + k_1}$$

$$= \left(\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo}} \right) \frac{R_4}{R_4 + R_i}$$

$$A_v = \left(\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo}} \right) \frac{R_4 R_i}{(R_4 + R_i) R_o}$$

$$R_i \approx r_b^i + \frac{r_e}{1 - \alpha_{bo}} = 80 + \frac{25}{1 - 0,987} = 1620 \text{ Ohm}$$

$$R_o \approx \frac{1 - \alpha_{bo}}{g_c} = \frac{1 - 0,987}{0,75 \times 10^{-6}} = 17 \text{ K Ohm}$$

$$A_v = \frac{0,987}{1 - 0,987} \times \frac{1620 R_4}{(1620 + R_4) 1700}$$

$$= \frac{7,6 R_4}{1620 + R_4}$$

Untuk mengetahui hubungan antara A_v dan R_4 di atas digambarkan grafik A_v terhadap R_4 , seperti terlihat pada gambar 3-4. Dalam hal ini maka harus mengadakan kompromi dengan syarat-syarat *bias* yang telah diperhitungkan di depan dan pembatasan-pembatasan seperti tersebut terdahulu yaitu diusahakan harga R_4 yang rendah agar diperoleh

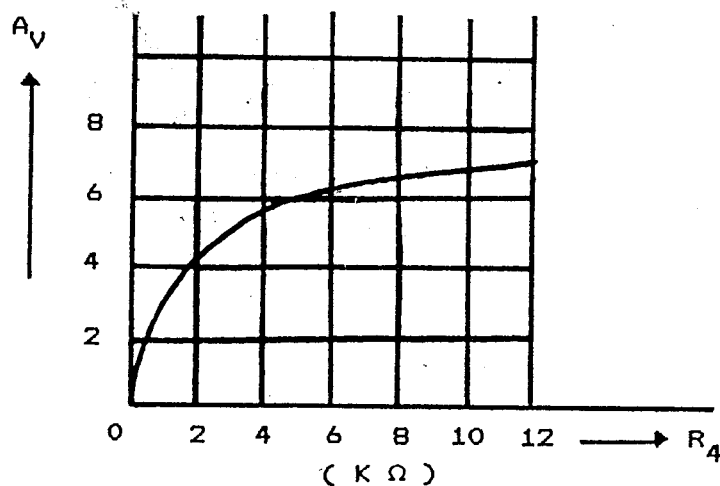
kompensasi frekwensi tinggi, yaitu hubungan adalah :

$$V_{CB} = V_1 + V_2 - I_E (R_1 + R_L)$$

Hasil kompromi itu maka tetapkan $R_4 = 3 \text{ K Ohm}$. Dengan harga R_4 itu maka peroleh *gain* sebesar 5 x tiap *stage*. *Coupling condensator* (C_6) dan *base resistance* R_1 kedua-duanya berpengaruh terhadap karakteristik frekwensi rendah, baik *gain* maupun pergeseran fhasanya.

Faktor-faktor yang membatasi R_1 dan C_6 adalah :

- 1) Harga C_6 yang terlalu besar menambah *kapasitet disturbance* dan akibatnya mempengaruhi karakteristik frekwensi tinggi.
- 2) Harga C_6 yang terlalu besar biasanya disertai kebocoran yang besar, sehingga bisa mempengaruhi *operating point stage* berikutnya.



R_4	A_V
1K	2,9
2K	4,2
3K	5
4K	5,4
6K	6
7K	6,2

Gambar 3-4

Grafik A_V Terhadap R_4

- 3) Harga C_6 dan R_1 yang terlampau besar akan mengakibatkan *osilasi (motor boating)* karena *time constant*, yaitu lambatnya penimbunan dan pembocoran muatan dari *condensator*.

Terjadinya *motor boating* juga karena adanya tahanan dalam *power supply* yang dialami bersama oleh tiap *stage/tingkat*. Untuk mencegah *motor boating* itu, harus ditambah rangkaian *decoupling*. Pada rangkaian yakni ialah kombinasi R_5 dan C_5 bertugas sebagai pencegah *motor boating* disamping untuk kompensasi frekwensi rendah.

Dengan mempertimbangkan pembatasan-pembatasan C_6 dan R_1 seperti di atas serta mengingat rangkaian-rangkaian atau komponen yang pada umumnya ada, maka diambil $C_6 = 10 \mu\text{farad}$ dan $R_1 = 10 \text{ K Ohm}$.

Untuk menentukan nilai-nilai komponen rangkaian kompensasi frekwensi rendah R_5 dan C_5 maka pakai hubungan-hubungan seperti pada persamaan (2 - 1b).

$$\left| \frac{1}{1 + \frac{R_i/R_1 (1/R_3 + j\omega C_3)(1/R_i + j\omega C)}{j\omega C (1/R_1 + 1/R_3 + j\omega C_3)}} \right| =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_1}}$$

dimana : $R_i = 1,6 \text{ K}$

$R_1 = 3 \text{ K}$

$\omega = 2\pi \cdot f_1 = 2\pi \cdot 30$

$C = 10 \mu\text{f}$

coba misalkan : $\frac{1}{R_3} + j\omega C_3 = X$

R_3 dan C_3 adalah R_5 , C_5

Maka perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 & \left| \frac{1}{1 + \frac{\frac{1,6}{3} (X) \left(\frac{1}{1,6 \times 10^3} + j2\pi \cdot 30 \cdot 10 \times 10^{-6} \right)}{j \cdot 2 \cdot 30 \cdot 10 \times 10^{-6} \cdot \left(\frac{1}{3 \times 10^3} + X \right)}} \right| = \\
 & = \left| \frac{1}{1 + \frac{0,47 X (0,625 \times 10^{-3} + j 1,9 \times 10^{-3})}{j 1,9 \times 10^{-3} (0,33 \times 10^{-3} + X)}} \right| = \\
 & = \left| \frac{j 1,9 (0,33 \times 10^{-3} + X)}{j1,9 (0,33 \times 10^{-3} + X) + X (0,294 + j0,894)} \right| = \\
 & = \left| \frac{j (0,63 \times 10^{-3} + 1,9 X)}{0,3 X + j (0,63 \times 10^{-3} + 2,8 X)} \right| =
 \end{aligned}$$

$$X = \frac{1}{R_3} + 2\pi \cdot 30 \cdot C_3$$

$$\left| \frac{j(0,63 \times 10^{-3} + \frac{1,9}{R_3} + j2\pi \cdot 30 \cdot C_3 \cdot 1,9)}{\frac{0,3}{R_3} + 0,3(j2\pi \cdot 30 \cdot C_3) + j(0,63 \times 10^{-3} + \frac{2,8}{R_3} + j0,3 \times 2\pi \cdot 30 \cdot C_3)} \right| =$$

$$\left| \frac{-358 C_3 + j(0,63 \times 10^{-3} + \frac{1,9}{R_3})}{(0,3/R_3 + j56,5 C_3) + j(0,63 \times 10^{-3} + 2,8/R_3 + j525 C_3)} \right| =$$

Menurut syarat-syarat *biasing* di depan $R_4 + R_5 = 4,5 \text{ K Ohm}$. Sedangkan untuk mencapai *voltage gain* 5x tiap stage/tahap, nilai R_4 telah ditetapkan di atas = 3 K Ohm. Maka R_5 bisa diperkirakan = 1,5 K Ohm.

Bila nilai $R_5 = 1,5 \text{ K Ohm}$ ini coba masukkan dalam analisa persamaan di atas maka didapat sebagai berikut :

$$\left| \frac{-358 C_3 + j(0,63 + 1,26) 10^{-3}}{0,2 \times 10^{-3} + j56,5 C_3 + j(2,5 \times 10^{-3} + j525 C_3)} \right| =$$

$$= \left| \frac{-358 C_3 + j1,9 \times 10^{-3}}{(0,2 \times 10^{-3} - 525 C_3) + j(56,5 C_3 + 2,5 \times 10^{-3})} \right| =$$

$$\left| \frac{(-358 C_3 + j1,9 \times 10^{-3}) \{ (0,2 \times 10^{-3} - 525 C_3) - j(56,5 C_3 + 2,5 \times 10^{-3}) \}}{(0,2 \times 10^{-3} - 525 C_3)^2 + (56,5 C_3 + 2,5 \times 10^{-3})^2} \right| =$$

Bila untuk coba-coba dengan menentukan $C_3 = 50 \mu F$

$$\left| \frac{(-18 + 1,9)10^{-3} (-26,3 \times 10^{-3} - j 5,3 \times 10^{-3})}{(26,5)^2 \times 10^{-6} + (5,3)^2 \times 10^{-6}} \right| =$$

$$= \left| \frac{(-18 + 1,9)(-26,3 - j5,3)}{700 + 28} \right| =$$

$$= \left| \frac{465 + j 55,5}{728} \right| =$$

$$= \frac{1}{728} \left| 465 + j 55,5 \right| =$$

$$= \frac{1}{728} \sqrt{(465)^2 + (55,5)^2} =$$

$$= \frac{1}{728} \times 460 = 0,635$$

Ruas kanan persamaan semula :

$$\frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_1}} = \frac{1}{1 + \frac{1,6}{3}} = 0,68$$

Ternyata perkiraan dari $C_3 = 50 \mu F$ mendekati persamaan di atas. Karena itu maka tetapkan $C_3 = 50 \mu F$.

Untuk menentukan harga L maka harus meninjau hubungan A_v (voltage gain) terhadap L. Dulu sudah didapat :

$$A_v = \frac{\alpha_e}{1 + j\omega Z_0 C_1 + \frac{Z_0}{R_4 + j\omega L} + \frac{Z_0(R_1 + Z_i)}{R_1 Z_i}}$$

Karena $R_1 \gg Z_i$ maka dapat disederhanakan :

$$A_v = \frac{\alpha_e}{1 + j\omega Z_0 C_1 + \frac{Z_0}{R_4 + j\omega L} + \frac{Z_0}{Z_i}}$$

$$Z_i = r_b^l + \frac{Z_e}{1 - \alpha_b}$$

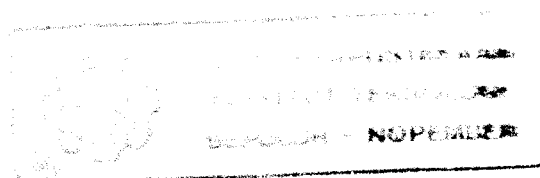
$$= r_b^l + \frac{\frac{r_e}{1 + j f/f_{ab}}}{1 - \frac{\alpha_{bo}}{1 + j f/f_{ab}}}$$

$$= r_b^l + \frac{r_e}{1 + j f/f_{ab} - \alpha_{bo}}$$

$$= r_b^l + \frac{r_e}{(1 - \alpha_{bo}) - j \frac{-f}{f_{ab}}}$$

Maka input impedansi untuk frekwensi 5 MC/S adalah :

$$\begin{aligned} Z_i &= 80 + \frac{25}{1 - 0,987 - j \frac{5}{70}} \\ &= 80 + \frac{25}{0,013 - j 0,715} \end{aligned}$$



$$= 80 + \frac{25 (0,013 - j0,715)}{0,00017 + 0,51}$$

$$= 80 + \frac{0,325 - j18}{0,51}$$

$$= 80,6 - j 35,4$$

$$\frac{1}{Z_0} = \frac{(g_c + j\omega C_c)(1 + j(-f/f_{\alpha b}))}{1 - \alpha_{bo} + j \frac{f}{f_{\alpha b}}}$$

$$= \frac{(0,75 \times 10^{-6} + j2 \cdot \pi \cdot 5 \times 10^{-6} \times 4,5 \times 10^{-12})(j5/70)}{0,013 + j 0,715}$$

$$= (2 + j 1,5) 10^{-4}$$

$$Z_0 = \frac{10^4}{2 + j 1,5}$$

$$= \frac{2 - j 1,5}{6,25} \times 10^{-4}$$

$$= (0,32 - j 0,24) \times 10^{-4}$$

$$A_V = \frac{\alpha_e}{1 + j\omega Z_0 C_1 + \frac{Z_0}{R_4 + j\omega L} + \frac{Z_0}{Z_i}}$$

$$A_V = \frac{\alpha_e (R_4 + j\omega L)}{R_4 + j\omega C_1 Z_0 R_4 - \omega^2 C_1 L Z_0 + \frac{Z_0}{Z_i} R_4 + j\omega L \frac{Z_0}{Z_i}}$$

Dalam persamaan di atas ada beberapa faktor yang bisa diabaikan, karena harganya jauh lebih kecil dari

faktor-faktor yang lain.

Faktor-faktor itu ialah ; $j\omega C_1 Z_0 R_4$, $\frac{Z_0}{Z_i} R_4$ dan R_4 sehingga diperoleh :

$$A_V = \frac{\alpha_e (R_4 + j\omega L)}{\omega^2 C_1 L Z_0 + j\omega L (Z_0/Z_i)}$$

$$\begin{aligned} \omega^2 C_1 L Z_0 &= (2\pi \cdot 5 \times 10^6)^2 \times 10 \times 10^{-12} (0,32 - j0,24) 10^4 L \\ &= (0,32 - j0,24) 10^8 L \end{aligned}$$

(dimana C_1 = *stray capacitance*, maka ambil ≈ 10 pF)

$$\begin{aligned} j\omega L \frac{Z_0}{Z_i} &= j2\pi \cdot 5 \times 10^6 L \frac{(0,32 - j0,24) 10^4}{80,6 - j35,4} \\ &= j2\pi \cdot 5 \times 10^6 L (45 - j9,6) \\ &= (3 + j14) 10^8 L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_V &= \frac{\alpha_e (R_4 + j\omega L)}{10^2 C_1 L Z_0 + j\omega L (Z_0/Z_i)} \\ &= \frac{80 (3 \times 10^3 + j \cdot 2\pi \cdot 5 \times 10^6 L)}{(0,32 - j0,24) 10^8 L + (3 + j14) 10^8 L} \\ &= \frac{24 \times 10^4 + j \cdot 8\pi \times 10^8 L}{(3,32 + j13,8) 10^8 L} \end{aligned}$$

$$A_V = 5$$

$$\therefore 5 = \frac{24 \times 10^4 + j \cdot 8\pi \times 10^8 L}{(3,32 + j13,8) 10^8 L}$$

$$5 = \frac{24 \times 10^4 + j \cdot 8 \cdot \pi \times 10^8 L}{(3,32 L + j13,8 L) 10^8}$$

$$16,6 \times 10^8 L + j 69 \times 10^8 L = 24 \times 10^4 + j 8 \cdot \pi \times 10^8 L$$

$$16,6 \times 10^8 L = 24 \times 10^4$$

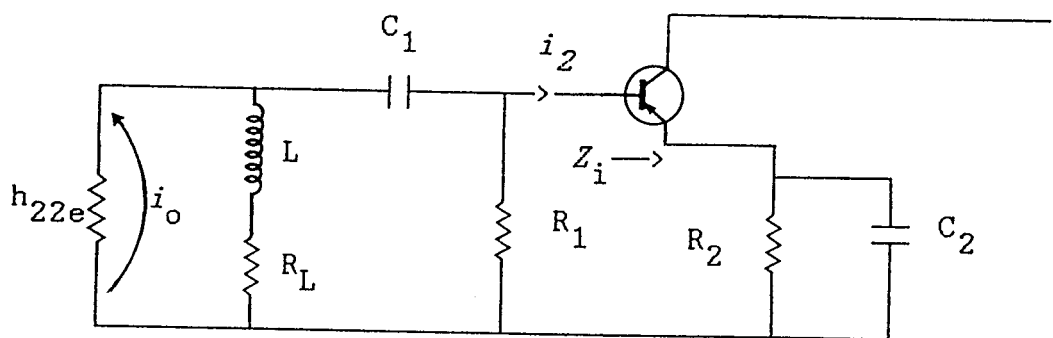
$$L = \frac{24 \times 10^4}{16,6 \times 10^8}$$

$$= 145 \mu H$$

Harga-harga C_1 dan C_3 adalah rangkaian *decoupling* bersama-sama dengan tahanan R_3 . C_3 untuk frekwensi rendah dan C_1 untuk frekwensi tinggi.

Impedansi-impedansi dan *condensator* itu pada frekwensi-frekwensi yang bersangkutan dapat diambil kira-kira = $\frac{1}{20} R_3$.

Untuk menentukan nilai C_2 maka memperhatikan rangkaian di bawah ini sebagai berikut :



$$Z_i = h_{11e} + Z_3 (1 + h_{21e})$$

$$\begin{aligned}
 Z_3 &= \frac{\frac{-jR_2}{\omega C_2}}{R_2 \pm \frac{j}{\omega C_2}} \\
 &= \frac{-j R_2}{\omega C_2 R_2 - j} \\
 &= \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 R_2}
 \end{aligned}$$

$$Z_i \approx h_{11e} + \frac{(1 + h_{21e}) R_2}{1 + j\omega C_2 R_2}$$

$$\frac{i_2}{i_0} \approx \frac{K_1 (1 + j\omega C_2 R_2)}{1 + j\omega C_2 R_2 \left(\frac{R_g + h_{11e}}{R_g + h_{11e} + R_2(1+h_{21e})} \right)}$$

$$\begin{aligned}
 R_g &= (X_L + R_L) // R_1 \\
 &= \frac{(\omega L + R_L) R_1}{\omega L_1 + R_L + R_1} \\
 &= \frac{(2. \pi \cdot 10^7 \times 40 + 3K) 10K}{2. \pi \cdot 10^7 \times 40 + 3K + 10K} \\
 &= \frac{(2,5 + 3K) 10K}{15,5 K} = 3,5 K \text{ Ohm}
 \end{aligned}$$

Frekwensi *response* akan turun 3 dB pada :

$$w_1 = \frac{1}{R_2 C_2} \left[\frac{R_g + h_{11e} + R_2 (1 + h_{21e})}{R_g + h_{11e}} \right]$$

$$\begin{aligned} 2.\pi.10^7 &= \frac{1}{0,47K \times C_2} \times \frac{(3,5+1,6)K + 0,47 (81) K}{(3,5 + 1,6) K} \\ &= \frac{5,1K + 38K}{5,1} \times \frac{1}{0,47K \times C_2} \\ &= \frac{43,1 K}{5,1 K} \times \frac{1}{(0,47K) C_2} \end{aligned}$$

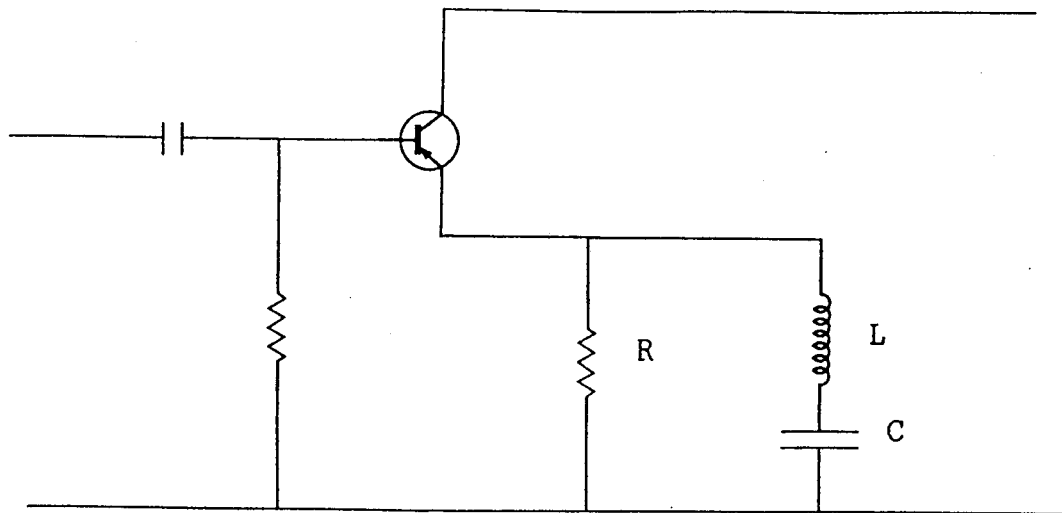
$$\begin{aligned} \therefore C_2 &= \frac{43,1}{2.\pi.10^7 \times 5,1 \times 0,47K} \\ &= \frac{43}{15} \times 10^{-10} \\ &= 286 \text{ pF.} \end{aligned}$$

$$C_3 \text{ diambil} = 100 \mu F, \quad C_1 = 0,022 \mu F.$$

Harga $C_5 = C_1 = 0,022 \mu F$, sebab sama fungsinya untuk *decoupling*.

Dengan demikian maka telah memperhitungkan semua analisa komponen dalam rangkaian yang telah direncanakan di depan.

Pada *stage*/tahapan terakhir coba menambah rangkaian *high frequency peaking* pada rangkaian *emitter*. Dengan



Gambar 3-5

Bentuk Rangkaian Stage Terakhir Yang Didapat

adanya rangkaian *peaking* ini maka harga R_4 pada rangkaian yang dulu pada *stage/tahap* ke II dapat diperbesar yang nantinya akan menambah *gain*. Disamping itu akan memperbaiki *high frequency response* dari *amplifier*. Jadi sekarang ada mempunyai 2 buah komponen L pada *stage/tahap* terakhir yang dapat di-*varier* agar tercapai lebar bidang 4,5 MC/S atau lebih. Untuk lebih mengetahui bisa dilihat pada gambar 3-5, yang merupakan analisa *design* rangkaian pada tingkat (*stage*) yang terakhir.

Harga L dan C dapat dihitung sebagai berikut :

Pada frekwensi 5 MC/S akan diusahakan agar impedansi yang dibentuk oleh R L C di atas menjadi minimum, sehingga kita peroleh *peak gain* pada output.

$$\text{Pada keadaan } resonansi \quad \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$L C = \frac{1}{\omega^2}$$

$$= \frac{1}{(2\pi \cdot 5 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{10^{-14}}{\pi}$$

$$L = \frac{10^{-14}}{\pi C}$$

Misalnya harga C dipilih = 66 pF

$$L = \frac{10^{-14}}{66 \cdot \pi \cdot 10^{-12}}$$

$$= 48 \mu H$$

Dalam praktek harga L yang akan pasang dapat diperkirakan sekitar 48 μH untuk mempermudah mencapai karakteristik sinyal video dengan *bandwidth* 4,5 MC/S.

Adapun diagram lengkap *video amplifier* dari analisa yang telah direncanakan dapat di lihat pada sub bab berikutnya.

III.3.2. HASIL PERENCANAAN DAN PEMBUATAN VIDEO AMPLIFIER

Adapun hasil perencanaan dan pembuatan video amplifier meliputi ; gambar hasil perencanaan, spesifikasi perencanaan, pembuatan hasil perencanaan dan foto hasil

pembuatan.

III.3.2.1. HASIL PERENCANAAN

Adapun gambar lengkap hasil perencanaan dari video amplifier, dapat dilihat pada gambar 3-6.

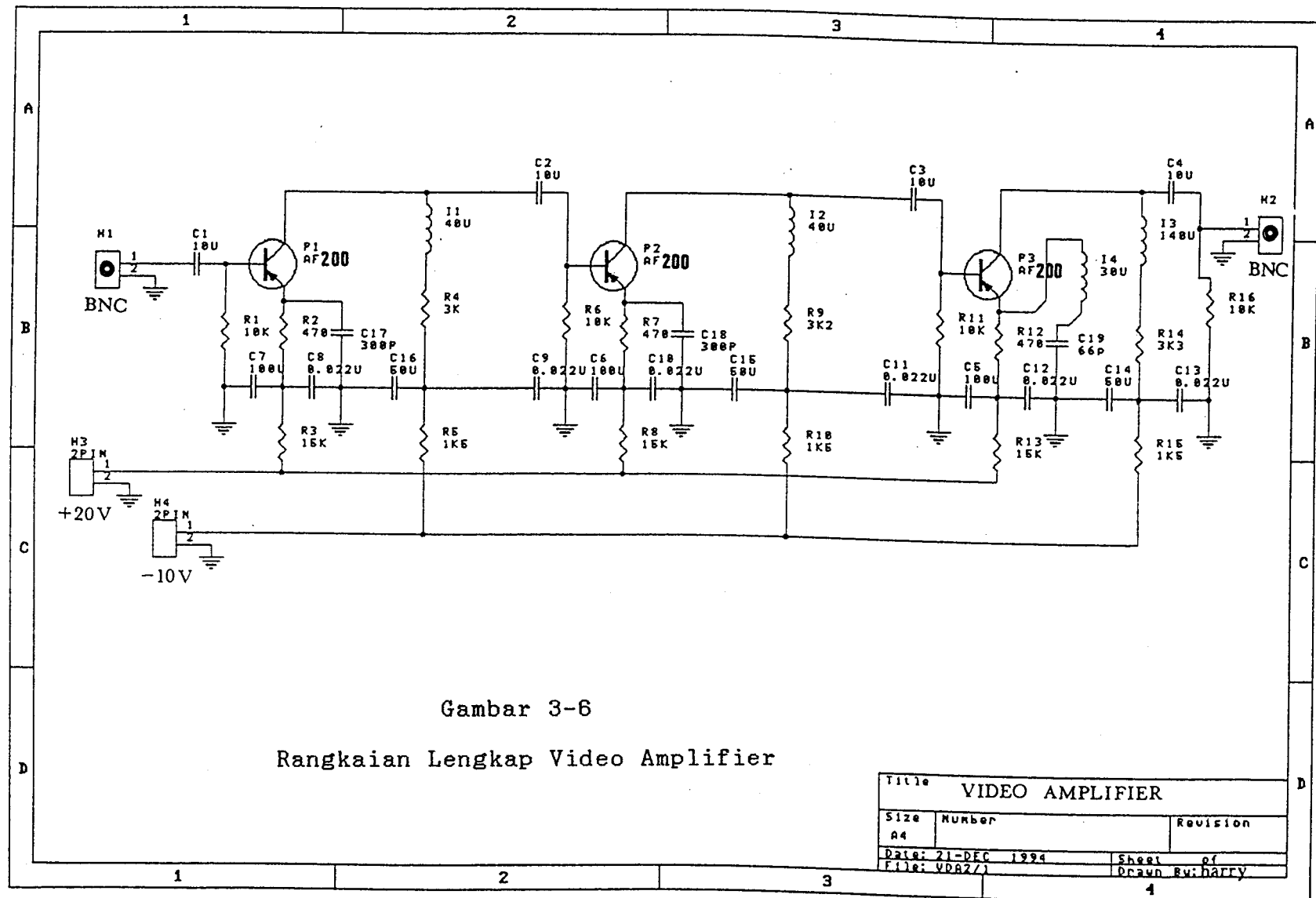
Dalam perencanaan video amplifier ini diharapkan memiliki spesifikasi sesuai yang direncanakan yakni : seperti terlihat pada tabel 3-1.

III.3.2.2. PEMBUATAN

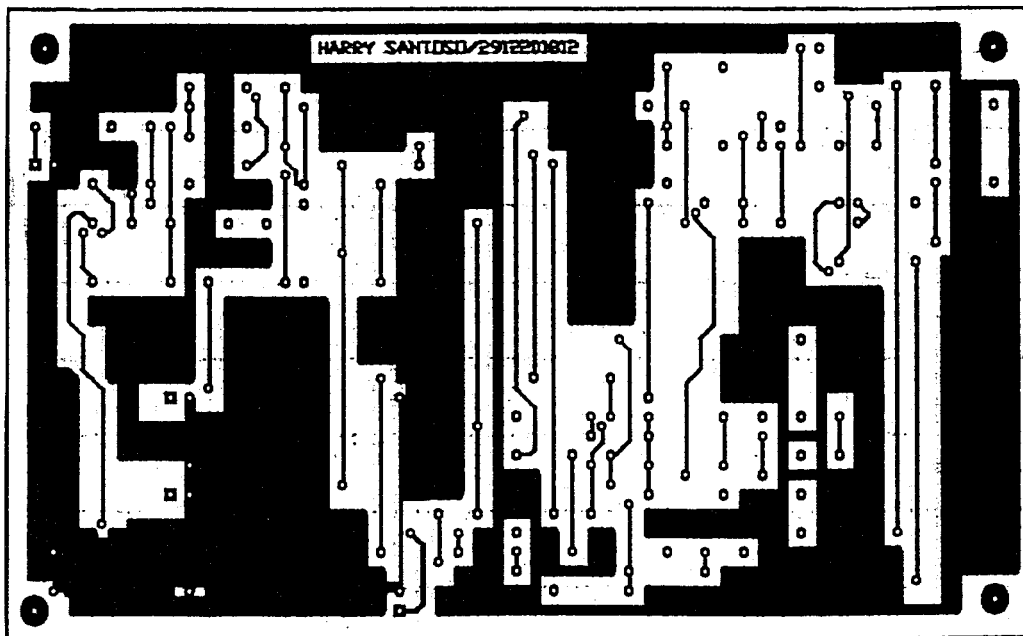
Untuk pembuatan *hardware* (PCB) dari rangkaian video amplifier, penulis menggunakan multi-layer dengan perangkat *protel* (*protel* adalah program paket yang dikembangkan *microsoft* dalam pembuatan PCB [*printed circuit board*]).

Tabel 3-1
Spesifikasi Video Amplifier

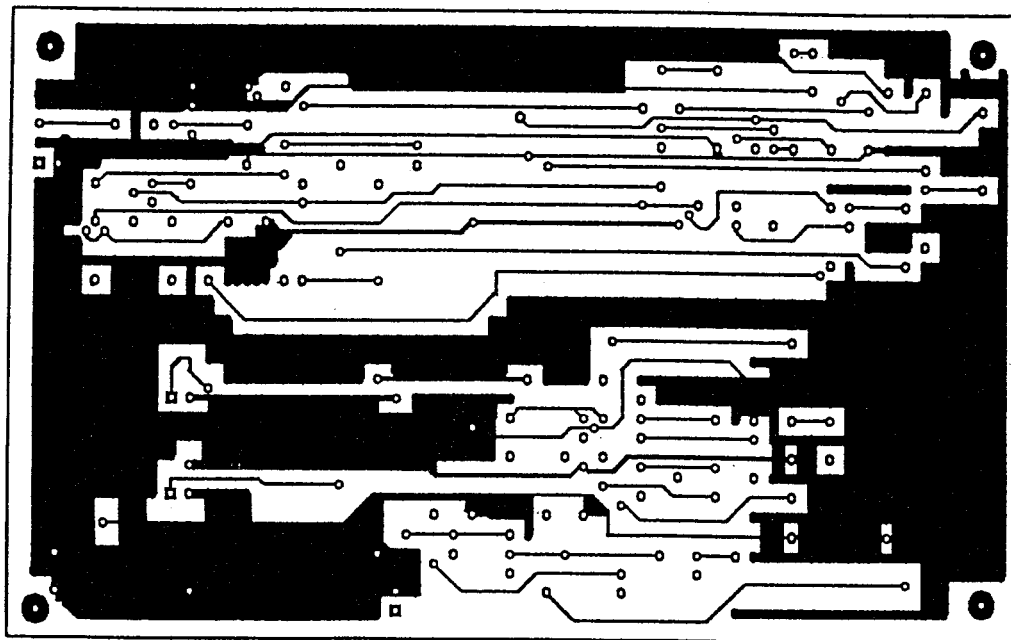
Model	V A
Frekwensi Range (MHz)	0 - 6
Gain (dB)	0 - 14
Impedansi Input	75 Ohm
Impedansi Output	75 Ohm
Band (C.C.I.R) Range	LHF
Tegangan Input (V p-p)	1
Tegangan Output (V p-p)	5
Applicable Temperature	10°C - 50°C
Power Source	AC (220 V)
Power Consumption	2 watt



Untuk hasil pembuatan PCB dapat dilihat pada gambar 3-7 .



(a)

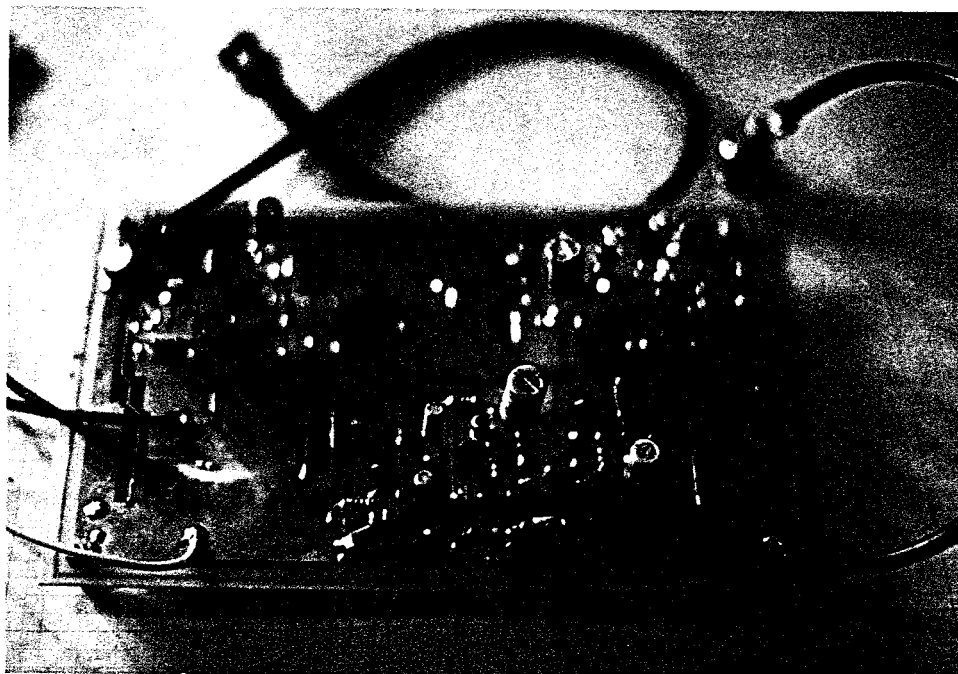


(b)

Gambar 3-7

PCB Video Amplifier

(a) PCB Layer Atas (b) PCB Layer bawah



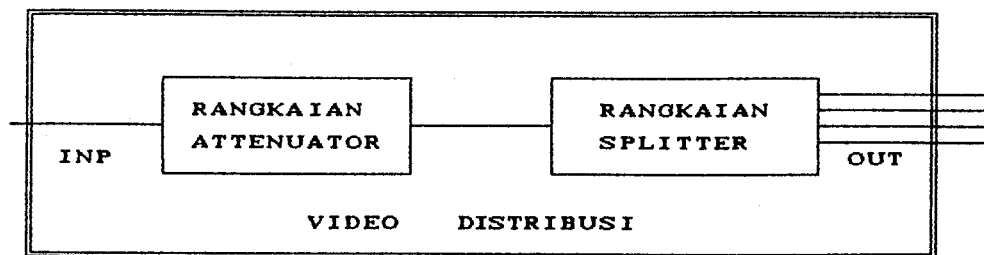
Gambar 3-8

Foto Peralatan Video amplifier

Dalam gambar 3-8 di atas ini diperlihatkan foto hasil pembuatan peralatan video amplifier tersebut.

III.3.3. PERENCANAAN BAGIAN VIDEO DISTRIBUSI

Setelah perhitungan komponen-komponen pada rangkaian *video amplifier* telah dapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan sistem distribusi dari sinyal *video* yang dikuatkan melalui *video amplifier* tersebut, untuk disalurkan ke-penggunaan peralatan. Untuk lebih jelasnya bagian blok rangkaian video distribusi bisa dilihat pada gambar 3-9.



Gambar 3-9

Blok Diagram Video Distribusi

Adapun sistem rangkaian perencanaan yang digunakan dalam *video* distribusi ini memiliki 2 (dua) bagian besar :

- A. Bagian *Attenuator*
- B. Bagian *Splitter* (pembagi)

III.3.3.1. SYARAT-SYARAT PERENCANAAN

Dalam perencanaan *video* distribusi memiliki syarat-syarat antara lain :

- 1) Dapat menghasilkan tegangan output sebesar 1 - 1,4 volt *peak-peak*, atau mempunyai gain sebesar 1 (satu) sampai 1,4 kali, pada tegangan sinyal input *video* sebesar 1 volt *peak-peak*.
- 2) Impedansi output (Z_{NOMINAL}) adalah 75 Ohm.
- 3) Bandwidth total harus lebih besar atau sama dengan 4,5 MHz.

III.3.3.2. PERENCANAAN ATTENUATOR

Attenuator adalah susunan tahanan *non inductive* yang digunakan dalam rangkaian elektrik untuk mengurangi kekuatan signal tegangan dari *video amplifier* tanpa terjadi

distorsi. Tahanan-tahanan tersebut dapat bersifat tahanan tetap (*fixed*) atau *variabel* (berubah-ubah).

Attenuator-attenuator dapat membantu men-*design* kerja antara impedansi yang sama atau tidak, karena sering digunakan pada jaringan *matching impedansi*.

Cara kerja antara impedansi yang tidak sama harus dapat menghasilkan *loss* (kerugian) yang minimum.

Dalam penentuan nilai *resistor* (tahanan) dalam jaringan *attenuator*, digunakan faktor K. Faktor K adalah *ratio* hubungan dari arus, tegangan, atau power yang memberikan nilai attenuasi dalam *decibel* (dB). Tabel 3-2 dibawah ini memberikan nilai K untuk beberapa nilai *common loss*.

Tabel 3-2

Faktor K Untuk Perhitungan Attenuator Loss

dB	K	dB	K	dB	K	dB	K
0.05	1.0058	9.5	2.9854	29.0	28.184	49.0	281.84
0.1	1.0116	10.0	3.1623	30.0	31.623	50.0	316.23
0.5	1.0593	11.0	3.5481	31.0	35.481	51.0	354.81
1.0	1.1220	12.0	3.9811	32.0	39.811	52.0	398.11
1.5	1.1885	13.0	4.4668	33.0	44.668	54.0	501.19
2.0	1.2589	14.0	5.0119	34.0	50.119	55.0	562.34
2.5	1.3335	15.0	5.6234	35.0	56.234	56.0	630.96
3.0	1.4125	16.0	6.3096	36.0	63.096	57.0	707.95
3.5	1.4962	17.0	7.0795	37.0	70.795	58.0	794.33
4.0	1.5849	18.0	7.9433	38.0	79.433	60.0	1000.0
4.5	1.6788	19.0	8.9125	39.0	89.125	65.0	1778.3
5.0	1.7783	20.0	10.0000	40.0	100.000	70.0	3162.3
5.5	1.8837	21.0	11.2202	41.0	112.202	75.0	5623.4
6.0	1.9953	22.0	12.589	42.0	125.89	80.0	10,000
6.5	2.1135	23.0	14.125	43.0	141.25	85.0	17,783
7.0	2.2387	24.0	15.849	44.0	158.49	90.0	31,623
7.5	2.3714	25.0	17.783	45.0	177.83	95.0	56,234
8.0	2.5119	26.0	19.953	46.0	199.53	100.0	10 ⁵
8.5	2.6607	27.0	22.387	47.0	223.87		
9.0	2.8184	28.0	25.119	48.0	251.19		

Karena V_{OUT} yang akan diinginkan sebesar 1 volt (p-p) maka rangkaian *attenuator* yang dipakai diusahakan bisa mempunyai harga yang sedemikian atau minimal dapat di-*adjustment* (penyetelan) untuk mendapatkan nilai yang diinginkan tersebut.

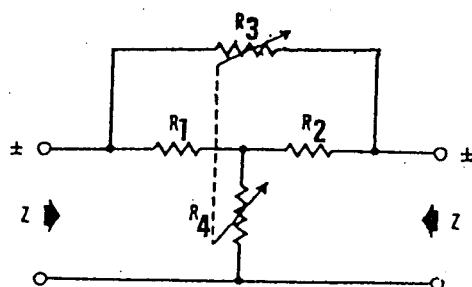
Adapun sistem rangkaian *attenuator* yang dipilih sesuai kebutuhan yang diinginkan tersebut adalah jenis Bridged -T- Attenuator, sesuai gambar 3-10 di bawah ini.

Dari tabel 3-2 dan persamaan-persamaan rumus yang ada pada penjelasan gambar 3-10 dapat dihitung/analisa nilai *gain* yang dihasilkan, harga faktor K serta penentuan nilai R.

Diketahui keluaran dari *video amplifier* :

$$V_{OUT} = 5 \text{ Volt (p-p)}$$

$$\approx 20 \log 5 \text{ (dB)}$$



$$R_1 = Z$$

$$R_3 = (K-1)Z$$

$$R_4 = \left(\frac{1}{K-1} \right) Z$$

Gambar 3-10 ¹⁰⁾

Attenuator Jenis Bridged T

10) The Howard W. Sams Engineering Staff, HANDBOOK OF ELECTRONIC TABLES & FORMULA, Howard W. Sams & Co Inc, Indiana Polis, Indiana, USA, hal 199

$$\approx 14 \text{ dB}$$

$$Z_{\text{OUTPUT NOMINAL}} = 75 \Omega$$

Harga $V_{\text{OUT}} = 14 \text{ dB}$ merupakan *gain* (A) yang dihasilkan oleh *video amplifier* tersebut.

Dari harga V_{OUT} yang didapatkan maka bisa mengetahui nilai harga K sesuai tabel (3-2) dengan $A = 14 \text{ dB}$ maka mendapatkan $K = 5,0119$

Dengan mengetahui harga K maka bisa mendapatkan nilai-nilai tahanan (R) :

$$R_1 = R_2 = Z = 75 \Omega$$

$$R_3 = (K - 1) Z$$

$$= (5,0119 - 1) 75$$

$$= 300,8925 \Omega$$

$$R_4 = \left(\frac{1}{K - 1} \right) Z$$

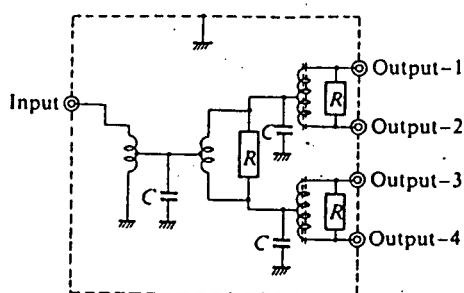
$$= \left(\frac{1}{5,0119 - 1} \right) 75$$

$$= 18,694 \Omega$$

III.3.3.3. PERENCANAAN SPLITTER 4 OUTPUT

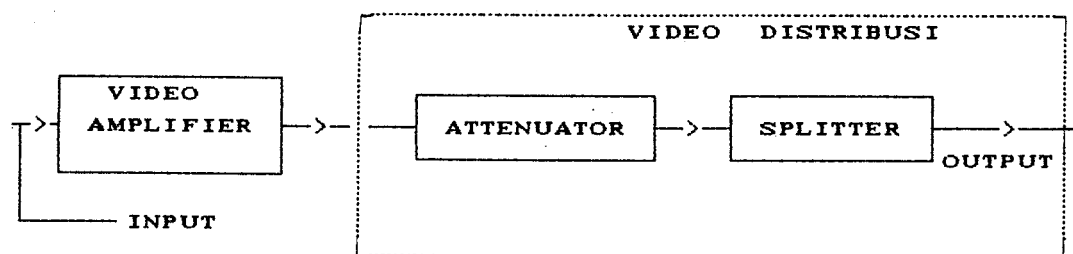
Setelah tegangan yang diperoleh mendekati nilai nominal 1 volt (p-p) sampai 1,4 volt (p-p), maka tugas bagian berikutnya adalah membagi cabang (distribusi) dalam hal ini 4 (empat) cabang distribusi (*tetra distributor*) dengan impedansi yang tetap (75Ω).

Adapun rancangan *splitter* yang diambil seperti pada gambar 3-11, dimana komponen R L dan C berharga *fixed*



Gambar 3-11

Konstruksi Splitter Distributor-Empat (Tetra)



Gambar 3-12

Penggunaan Splitter Dalam Video Distribusi

(tetap) dengan berusaha mempertahankan *bandwidth video*.

Block diagram VDA dengan sub *equipment splitter* ini dapat di lihat pada gambar 3-12.

III.3.4. HASIL PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

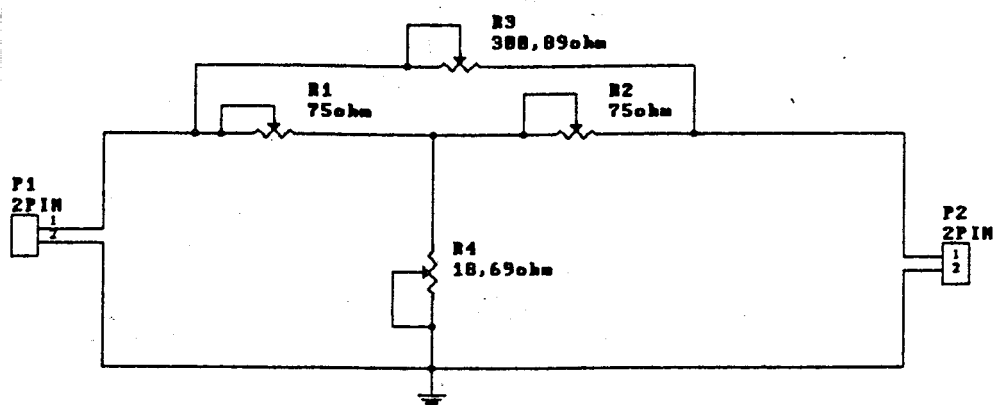
VIDEO DISTRIBUSI

Setelah dilakukan perencanaan video distribusi pada bagian-bagian, maka didapatkan hasil perencanaan meliputi; gambar hasil perencanaan dan spesifikasinya, pembuatan

hasil perencanaan serta foto hasil pembuatan.

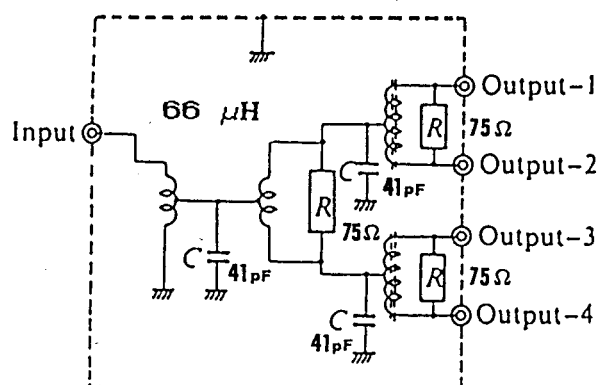
III.3.4.1. HASIL PERENCANAAN

Adapun gambar hasil perencanaan rangkaian *attenuator* dapat dilihat pada gambar 3-13, serta rangkaian *splitter* pada gambar 3-14. Output spesifikasi dari pada sistem video distribusi terdapat pada tabel 3-3.



Gambar 3-13

Rangkaian Attenuator



Gambar 3-14

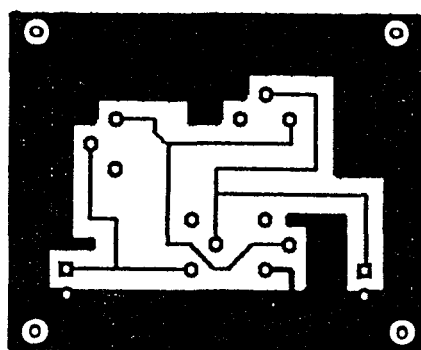
Rangkaian Splitter

Tabel 3-3
Spesifikasi Video Distribusi Amplifier

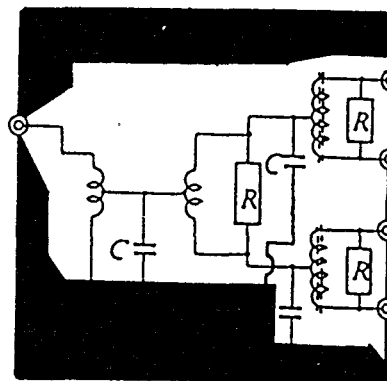
Model	VDA 1-4
Frekwensi Range (MHz)	0 - 5
Gain (dB)	0 - 3
Impedansi Input	75 Ohm
Impedansi Output	75 Ohm
Band (C.C.I.R)	LHF
Tegangan Input (V p-p)	1
Tegangan Output (V p-p)	1
Applicable Temperature	10°C - 50°C
Power Source	220 V (AC)
Power Consumption	2 Watt

III.3.4.2. PEMBUATAN

Untuk pembuatan hasil perencanaan *attenuator* dan *splitter* bisa dilihat pada rangkaian PCB dengan menggunakan *single layer* pada gambar 3-15.



(a)

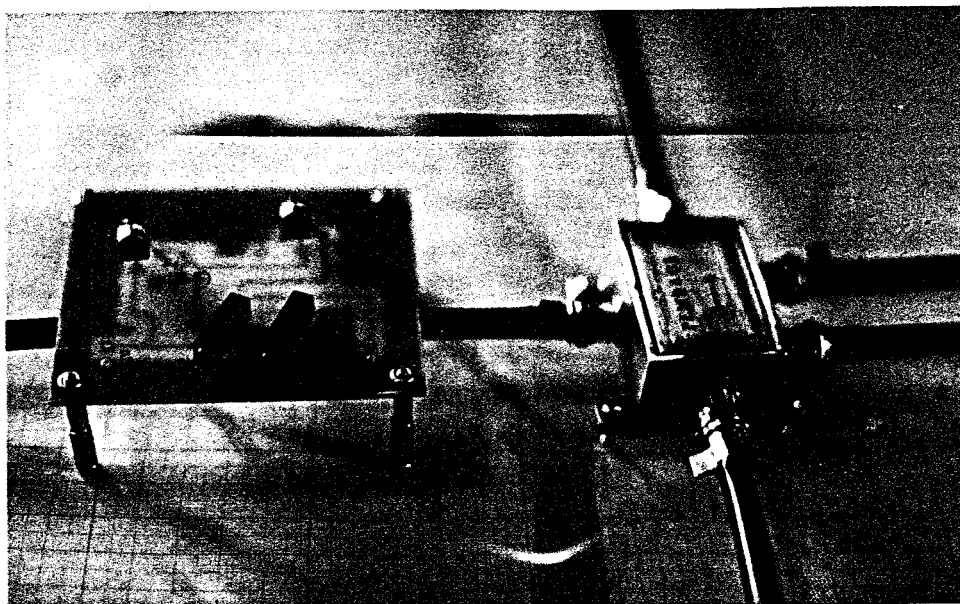


(b)

Gambar 3-15

(a) PCB Attenuator

(b) PCB Splitter



Gambar 3-16

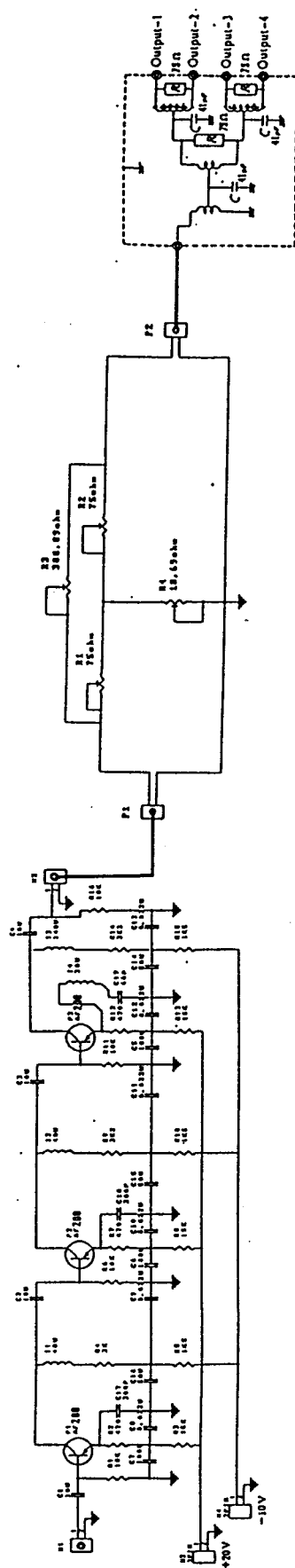
Foto Peralatan Video Distribusi

Adapun gambar visual dari bagian distribusi diperlihatkan pada gambar 3-16.

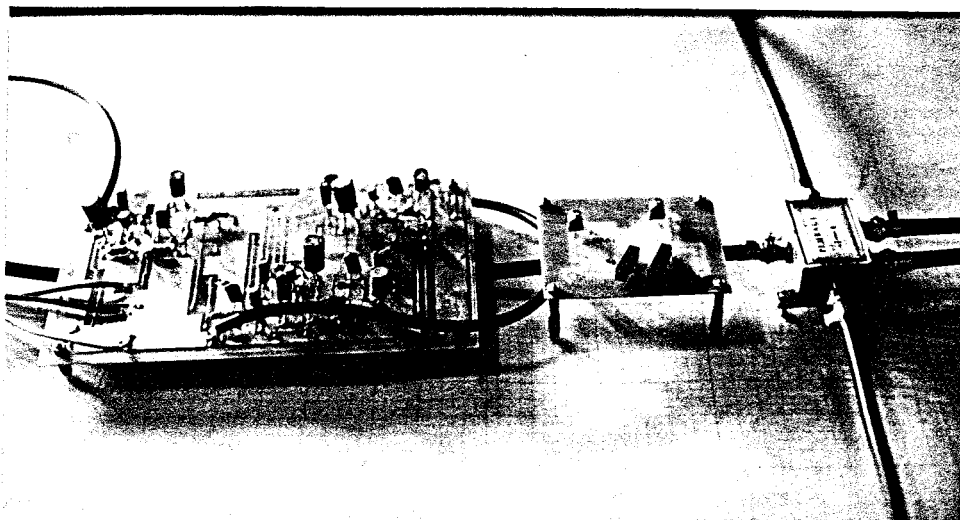
III.4. HASIL PERENCANAAN KESELURUHAN

Setelah semua bagian dibuat maka terbentuk sistem *video distribution amplifier* yang bisa dilihat pada gambar 3-17, sedangkan foto hasil pembuatan keseluruhan bisa dilihat pada gambar 3-18.

Demikianlah hasil perencanaan dan pembuatan *video distribution amplifier* berdasarkan teori serta parameter komponen peralatan, dimana hasil perencanaan ini akan diketahui respon kemampuannya (*reliability*) melalui test pengukuran dan pengujian, seperti diterangkan pada bab ke-empat.



Gambar 3-17
Diagram Lengkap Video Distribution Amplifier



Gambar 3-18

Foto Hasil Pembuatan Video Distribution Amplifier

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN VDA

IV.1. U A U A

Procedure pengujian pada semua sistem video adalah merupakan fasilitas yang harus dilakukan untuk mengetahui hasil akhir . Bagian program pengujian yakni uji kelayakan peralatan dan pemahaman tentang berbagai test prosedur *signal video*.

Peralatan yang telah direalisasikan tersebut perlu diketahui responsnya, untuk itu bagian-bagian yang ada dalam sistem tersebut akan diukur unjuk kerjanya sesuai standard yang diinginkan.

Beberapa hal pengukuran dalam video dengan dasar karakteristik parameter-parameter meliputi; *level signal*, *phasa*, frekwensi.

Sedangkan sistem pengujian yang ada dilakukan oleh parameter signal test meliputi : pengujian differensial phasa, pengujian luminansi krominansi serta pengujian differensial gain.

Dari hal-hal pengukuran dan pengujian nantinya diharapkan bisa memenuhi nilai spesifikasi yang telah diberikan pada bab perencanaan.

IV.2. DASAR PENGUKURAN/PENGUJIAN BENTUK GELOMBANG

Pada sub-bab ini akan diberikan teori dasar pengukuran dan pengujian meliputi ; sinyal color bar

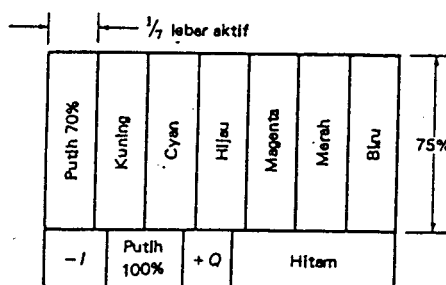
standard EIA, parameter-parameter signal uji, amplitudo video, level *pulse - sync* dan sistem *timing*.

IV.2.1. SINYAL (COLOR BARS) BATANG BERWARNA STANDARD

EIA [ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION]

Umumnya, sebuah generator *color bars* (batang berwarna) menghasilkan sinyal berulang yang tepat untuk *color bar vertikal* yang dapat digunakan untuk prosedur pengujian dan penyetelan. Sinyal-sinyal tersebut diubah menjadi kode pada frekwensi pembawa tambahan berwarna yakni 3,58 MHz. Secara khusus EIA telah mengembangkan suatu sinyal *color bar* yang sesuai pola yang diperlihatkan pada gambar 4-1. Terdapat banyak ciri yang mempermudah pengujian untuk warna dan luminansi yang tepat.

Tiga perempat teratas dari ketinggian gambar 4-1 mencakup tujuh batang vertikal dengan lebar yang sama. Urutan warna-warna dari sebelah kiri hingga kekanan dipilih sebab nilai *luminansi* kemudian membentuk langkah tangga sinyal Y yang menurun. Dari warna-warna tersebut, kuning memiliki nilai *luminansi* tertinggi yakni sebesar 89 persen.



Gambar 4-1

Format Gambar Dari Sinyal Color Bars Standard EIA

Pada ekstrim sebaliknya, biru memiliki *luminansi* terendah sebesar 11 persen.

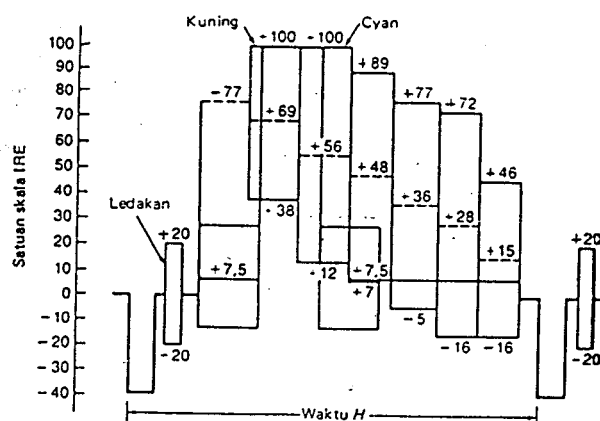
COLOR BARS 100 DAN 75 PERSEN

Generator-generator terdahulu menghasilkan *color bar* yang sepenuhnya jenuh pada 100 persen. Nilai ini berarti bahwa sinyal-sinyal R, G dan B ke dalam *encoder* berada pada level 100 persen untuk putih puncak, atau 100 unit IRE. Dalam pemrosesan sinyal dalam praktek, warna-warna yang tersaturasi 100 persen tidak pernah akan terjadi dalam sinyal kamera yang sesungguhnya.

Dengan demikian, sinyal *color bar* standard telah diturunkan, dan lebih terkenal dengan sebutan *color bars* 75 persen. (bisa dilihat gambar 4-2)

IV.2.2. TEST SIGNAL

Monitor *waveform* (bentuk gelombang) digunakan untuk mengevaluasi *amplitudo* dan *timing* (waktu) yang ditempuh oleh *video signal*, serta untuk menunjukkan korelasi waktu

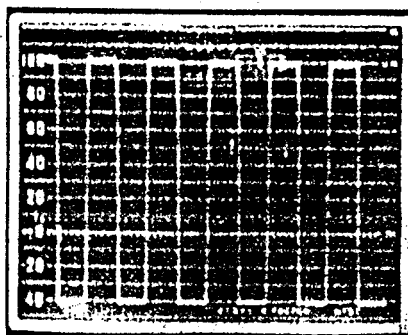


Gambar 4-2

Bentuk Gelombang Color Bars Standard 75 Persen (EIA)

antara 2 (dua) signal atau lebih. Pola "*color bar*" yang sudah terkenal, merupakan satu-satunya pola signal yang diperlukan dalam pengujian. Perlu diketahui bahwa semua *color bar* tersebut tidak diciptakan serupa. Beberapa generator hanya menawarkan pilihan sebesar 75% atau 100% *amplitudo bar*. Sinkronisasi, *burst* dan susunan *amplitudo* tetap sama dalam kedua signal *color bar*, tapi dari puncak ke puncak *amplitudo* tersebut akan mengalami *krominansi* pada frekwensi tinggi dan akan mengalami perubahan *luminansi* pada frekwensi rendah. Pada *bar signal* sebesar 75%, mempunyai 75% *amplitudo* dengan *saturasi* (tingkat kejenuhan) sebesar 100%. Namun didalam *bar signal* sebesar 100%, *amplitudo* dan *saturasi*-nya masing-masing adalah sebesar 100%. Dalam mode 75%, kemungkinan *white level* (tingkat pemutihan) yang ditawarkan adalah sebesar 100 IRE atau 75 IRE. Gambar 4-2 menunjukkan 75% *amplitudo bars* dengan *white level* (tingkat pemutihan) sebesar 100 IRE.

Kebanyakan pada *monitor wave form* (bentuk gelombang monitor) terdapat sebuah *sweep calibrator*. Dengan adanya



Gambar 4-3

Layar Monitor Bentuk Gelombang Dari Type Kalibrasi Signal

calibration signal, memungkinkan untuk menyesuaikan *calibration control* pada garis horizontal hingga gelombang perseginya memotong garis dasar gratikula pada divisi atas sasaran. Gambar 4-3 menunjukkan ragam *calibrator signal*.

DC RESTORATION

Sebelum membuat pengukuran dengan monitor *waveform*, adalah perlu untuk mengecek penyetelan daripada *DC Restorer*. Biasanya *DC Restorer* dinyalakan untuk menstabilkan *display* dari variasi-variasi didalam tingkat pemerataan gambar (*Average Picture Level*).

IV.2.3. AMPLITUDO VIDEO

Secara keseluruhan, *amplitudo video signal* merupakan parameter yang penting dalam me-monitor. Deviasi dari nominal *signal* 1-Volt, diekspresikan seperti unit IRE.

Beberapa perlengkapan di dalam jalannya *video* dapat merubah hasil respon. Sisipan *gain-errors*, dapat mengakhiri manifestasinya sebagai *distorsi signal*, tak peduli apakah *signal amplitudo*-nya besar atau terlalu kecil. Itulah sebabnya, penting bagi masing-masing perlengkapan untuk di-*transfer* secara akurat dari 1-Volt *signal* sebagai inputnya ke 1-Volt *signal* pada outputnya. Sisipan *gain* diatur pada output setiap alat yang aktif di dalam *signal-path*.

Untuk mengecek *amplitudo* secara menyeluruh, *display waveform* ditempatkan vertikal dengan *blanking level* yang melapisi (*overlaying*) garis gratikula = 0 IRE. Skala vertikal gratikula terbagi atas standard *display video signal* 1-Volt ke dalam 140 IRE unit - 100 IRE di atas garis

dasar dan 40 IRE di bawahnya. *White level* akan diperluas hanya sampai 100 atau 75 IRE, tergantung pada sumber *color bar* yang digunakan. *Setup* dan *peak white* biasa digunakan untuk mengecek tingkat *luminansi* dengan *signal color bar*. Keselarasan *signal* digunakan untuk mengecek kelanjutan tingkat *luminansi*, tapi keselarasan ini biasanya tidak digunakan untuk evaluasi dasar penyisipan *gain*.

Pengecekan-pengecekan *chrominance* (krominansi) merupakan salah satu procedure pengukuran penyisipan *gain*. *Burst amplitudo* harus mencapai 40 IRE dari puncak ke puncak (*peak to peak*) *amplitudo*, yang dipusatkan pada *mark* (sasaran) 0 IRE.

IV.2.4. LEVEL SYNC-PULSE DAN TIMING

Frekwensi dan lamanya pulsa-pulsa *sinkronisasi* tersebut harus di monitor. Lebarnya *horizontal-sync* harus diawasi secara ketat. Kebanyakan *monitor waveform* terdapat 0,5 atau 1 μ s per divisi *magnification (MAG)* mode, yang mana dapat digunakan untuk menguji suatu kelebaran *H-sync* antara 4,4 dan 5,1 μ s. Kelebarannya diukur pada *point 4* IRE. Pada *monitor waveform* dengan registrasi *MAG* yang baik, akan tampak *sync* ditengah-tengah layar di dalam 2 *line mode* yang tetap terpusat ketika *sweep generator* diperbesar. Pengujian *burst*, dan pengukurannya berkisar antara 8 dan 11 putaran *subcarrier*.

Untuk mengecek interval vertikal dengan *format* yang benar, maka ukurlah waktu pemerataan pulsa (*equalizing pulse*), dan *vertical sync pulse*. Batasan yang paling cocok untuk parameter-parameter ini ditunjukkan pada kebanyakan

Tabel 4-1
Pulsa Timing

Pulse name	NTSC M \pm tol, μ s	PAL B \pm tol, μ s
Horizontal sync	4.7 ± 0.1	4.7 ± 0.1
Equalizing pulse	2.3 ± 0.1	2.35 ± 0.1
Vertical serration	4.7 ± 0.1	4.7 ± 0.1
Burst start	5.3	5.60 ± 0.1
Burst end	7.82	7.85
Front porch	$1.5 + 0.7 - 0.1$	1.55 ± 0.25
Back porch	$9.2 + 1.1 - 0.1$	10.5 ± 0.7

Tabel 4-2
Frekwensi Dan Hubungan Intersinkronisasi Signal

Pulse name	NTSC system M	PAL system B
Subcarrier frequency	$3,579,545 \pm 10$ Hz	4,433,618.75 Hz
Horizontal frequency	15,734.2657 Hz	15,625 Hz
Vertical frequency	59.94 Hz	50 Hz
Lines per frame	525	625
H to Sc relationship	$H = \frac{1 \times Sc}{455}$	$H = \frac{4 \times Sc}{1135 + (4/625)}$
Sc to H relationship	$Sc = 455 \times H/2$	$Sc = (283.75) \times H + 25$

spesifikasi pengaturan waktu pada pulsa dan toleransinya pada bermacam-macam komponen *sync - signal*. Tabel 4-2 adalah frekwensi dan hubungan *intersinkronisasi signal*.

IV.3. PENGUKURAN

Pengujian dasar yang diperlukan untuk mengukur karakteristik parameter-parameter VDA tersebut memerlukan beberapa peralatan pengukuran (*measurement equipment*) antara lain :

- a. generator sinyal ber-pattern

- b. ossilloscope 0 - 20 MHz

- c. power supply 0 - 30V (2 buah)
 - d. test oscillator 0 - 10 MHz
 - e. video-sweep generator 0 - 15 MHz
- (monitor waveform)

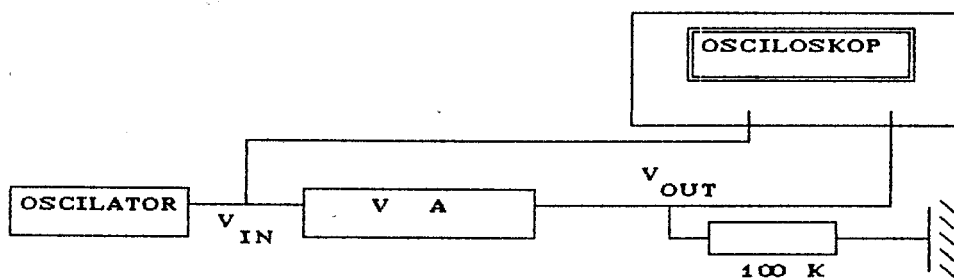
IV.3.1. PENGUKURAN VIDEO AMPLIFIER (VA)

Untuk mengadakan pengukuran-pengukuran akan memakai alat-alat sebagai berikut :

- Power supply 0 - 30V (2 buah).
- Test oscilattor 0 - 10 MHz.
- Oscilloscope 0 - 20 MHz.
- Video - Sweep Generator 0 - 15 MHz.

IV.3.1.1. PENGUKURAN FREKWENSI RESPONSE DENGAN MENGGUNAKAN TEST OSSCILATOR SEBAGAI INPUT

- a) Memasang rangkaian pengukuran seperti gambar 4-5 :
- b) Output *video amplifier* akan hubungkan dengan *osciloskop*.
- c) Men-set *oscillator*, frekwensi rendah 20 Hz sampai 5 MHz.
- d) Mengatur *input signal voltage* (besarnya tegangan input untuk *video amplifier* dapat dibaca pada *osciloskop*) sampai menghasilkan V_{out} yang akan direncanakan, ternyata didapat *maksimum signal voltage* = 40 mV.



Gambar 4-5

Rangkaian Pengukuran VA Dengan Input Oscilator

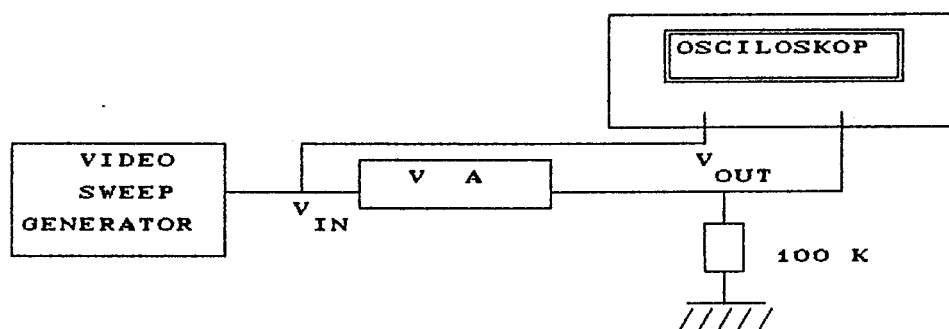
Tabel 4-3
Hasil Pengukuran V_o

Frekwensi (MHz)	V_{in} (mV)	V_{out} (Volt)
2×10^{-6}	40	5
1	40	5
2	40	4,9
3	40	4,8
4	40	4,7
5	40	4,0

- e) V_{out} dapat dibaca pada *osciloskop*.
 f) Data-data pengukuran tertera pada tabel 4-3.
 g) Grafik frekwensi terhadap V_{out} tertera pada gambar 4-6.

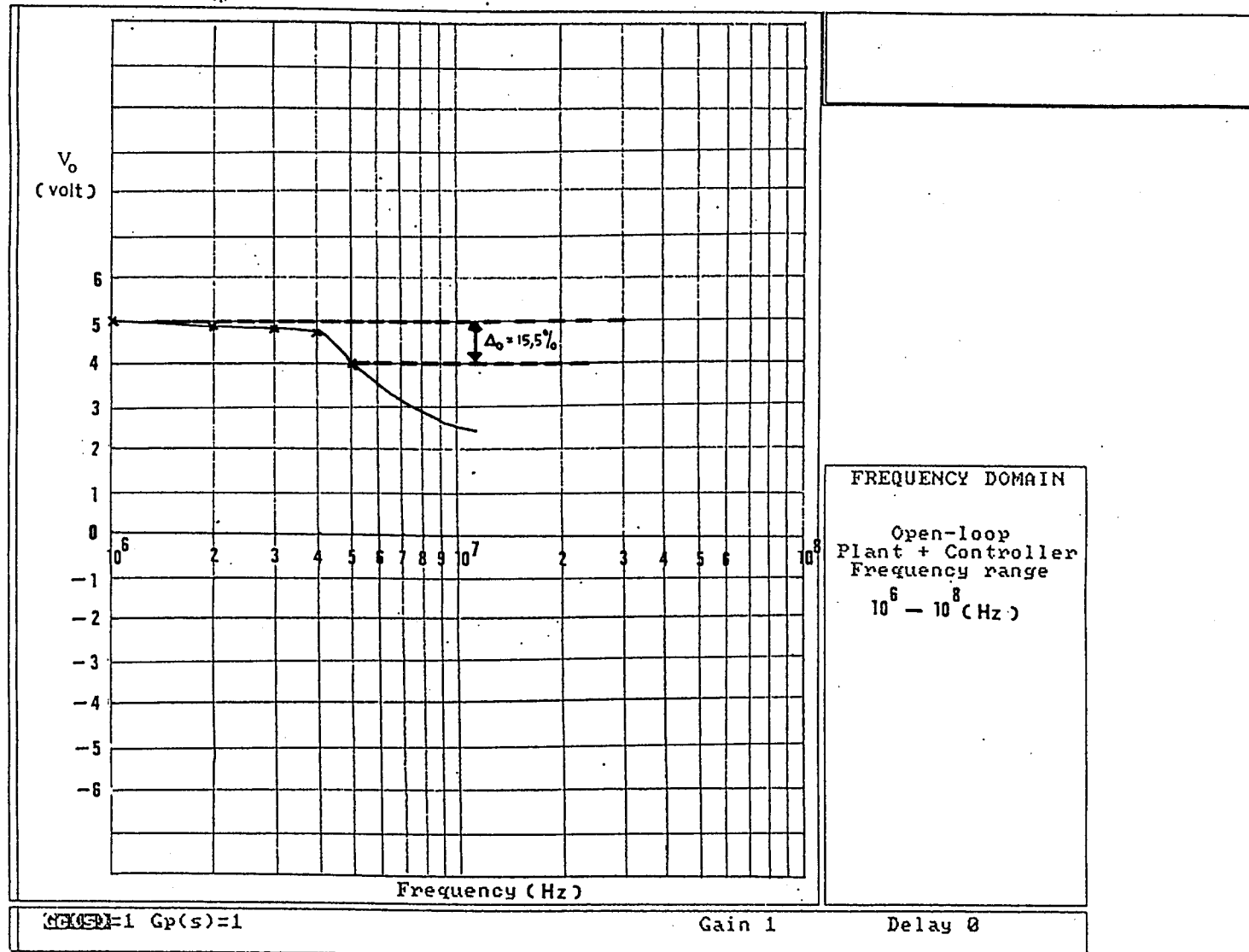
IV.3.1.2. PENGUKURAN FREKWENSI RESPONSE DENGAN MENGGUNAKAN VIDEO SWEEP GENERATOR SEBAGAI INPUT

- a) Memasang rangkaian pengukuran seperti gambar 4-7.
 b) Mengamati *output voltage* sebagai fungsi dari frekwensi *input signal voltage* dari *sweep generator* dengan referensi pengukuran (V_{out}) dapat dilihat tabel 4-3.
 c) Data- data pengukuran untuk VA dengan input *video sweep generator* dapat dilihat pada tabel 4-4 .



Gambar 4-7

Rangkaian Pengukuran VA Dengan Input Video Sweep Generator



Gambar 4-6
Grafik Frekwensi terhadap V₀

Tabel 4-4
Hasil Pengukuran V_{in}

Frekwensi (MHz)	V_{out} (V)	V_{in} (mV)
1	5	40
2	4,9	40
3	4,8	41
4	4,7	42
5	4,0	45

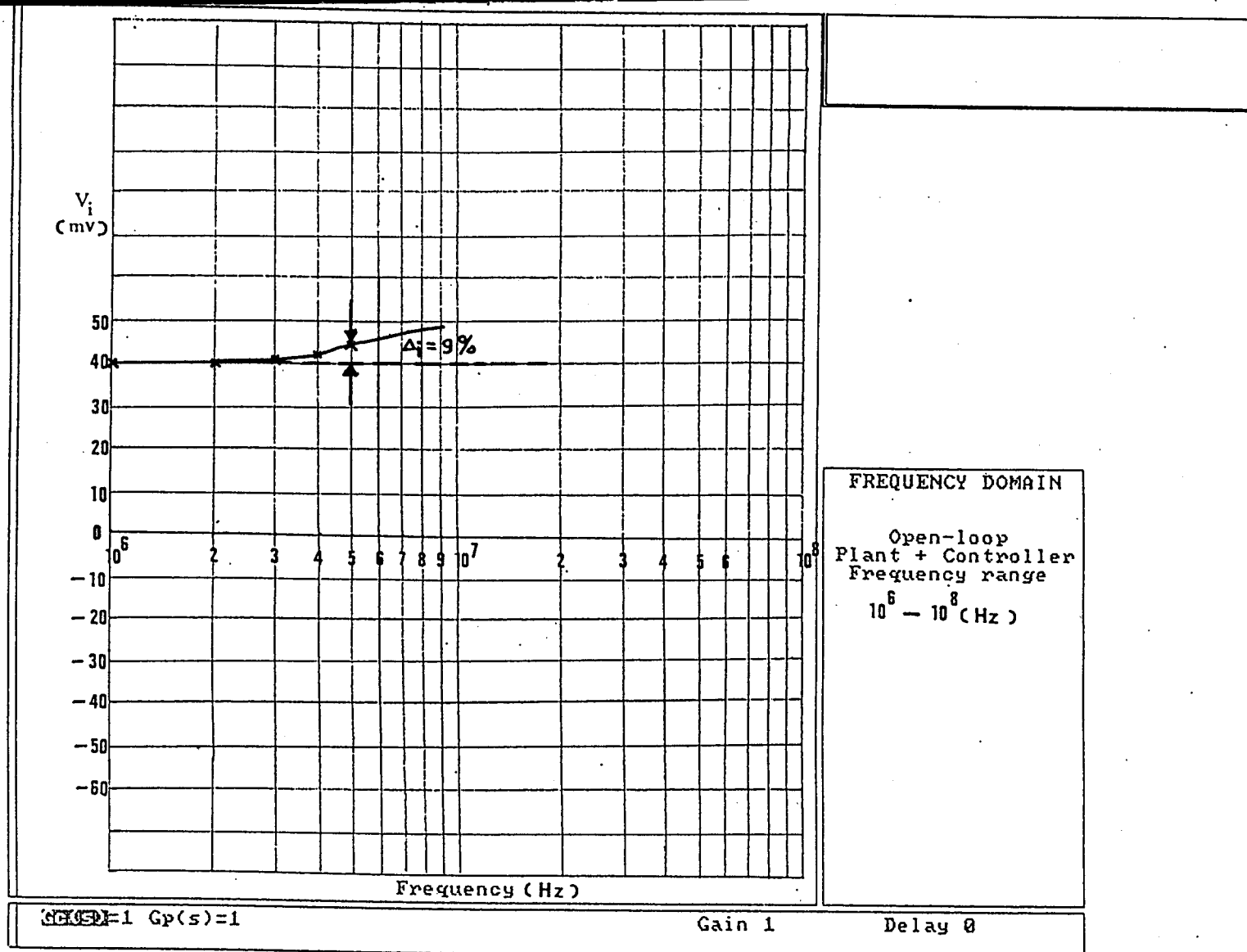
d) Grafik frekwensi terhadap V_{in} dapat dilihat pada gambar 4-8 .

IV.3.1.3. A N A L I S A

Pada test *ossclattor* ternyata maksimum signal yang dihasilkan = 40 mV yang akan memberikan output = 5 V peak to peak. Pada daerah frekwensi 20 Hz - 1 MHz *output voltage constant* sedangkan mulai 1 MHz keatas *output voltage* turun secara berangsur-angsur.

Pada test *video sweep generator* dengan cara ini akan dapat amati langsung *output voltage* sebagai fungsi dari frekwensi *input signal voltage* dari *sweep generator*, ini ternyata tidak 100 % rata (*flat*), tapi pada frekwensi 5 MHz naik sebesar 4 mV = 10% . Kemudian, kenaikannya hampir linier, maka pada 4,5 MHz kenaikannya = $4,5/5 \times 10\% = 9\%$. Pada frekwensi 4,5 MHz, output menunjukkan penurunan 0,7 V, maka pada frekwensi 4,5 MHz penurunannya adalah $= \frac{0,7}{4,5} \times 100\% = 15,5\%$. Jadi kalau misal evaluasi kenaikan pada input sebanyak 9 %, maka pada frekwensi 4,5 MHz output turun $15,5\% + 9\% = 24,5\%$.

Bandwidth suatu *amplifier* diperhitungkan sampai penurunan



Gambar 4-8
Grafik Frekwensi Terhadap V_{in}

gain sebanyak - 3 dB untuk *voltage gain*.

$$\text{Gain} = 20 \log \frac{V_o}{V_i} \text{ (dB)}.$$

$$\text{Jadi :} \quad - 3 \text{ dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$$

$$\log \frac{V_o}{V_i} = - 0,15$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 10^{-0,15} = \frac{1}{1,43}$$

$$V_o = 0,7 V_i$$

Jadi - 3 dB = 30% penurunan *voltage gain*.

Pada perhitungan di atas, pada frekwensi 4,5 MHz *gain* turun 24,5 % . Jadi *bandwidth amplifier* ini sebenarnya lebih besar dari 4,5 MHz, tetapi mengingat ada kemungkinan ketidak-tepatan dalam pembacaan skala, maka bisa dianggap *bandwidth* = 4,5 MHz. Pada frekwensi rendah *responsenya* rata.

IV.3.2. PENGUKURAN VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER

Untuk mengadakan pengukuran-pengukuran akan memakai peralatan sebagai berikut :

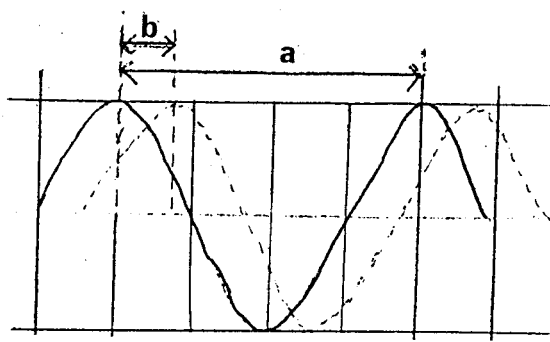
- Power supplay 0 - 30 V
- Generator sinyal ber-pattern
- Oscilloscope 0 - 20 MHz
- Video sweep generator 0 - 15 MHz

IV.3.2.1. SUDUT PHASA

Dalam *video distribution amplifier*, pengukuran sudut phasa sangat perlu karena mata akan cukup sensitif terhadap perubahan-perubahan phase. Untuk pengukuran sudut phasa itu akan bandingkan input dan output yang bisa dilihat di

oscilloscope.

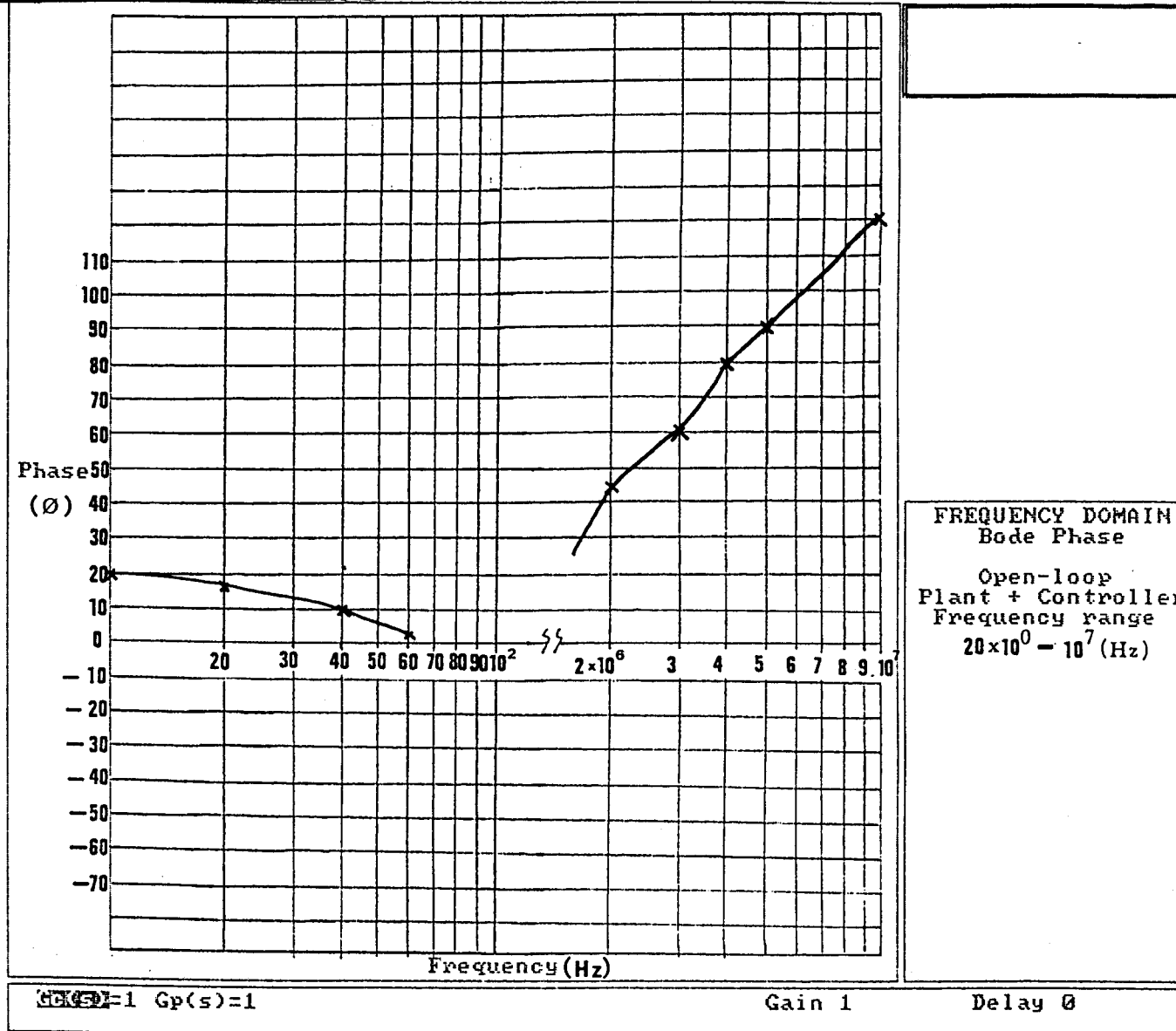
Phasa difference = $\frac{b}{a} \times 360^\circ$. Untuk frekwensi rendah dan tinggi maka ukur *phasa difference* dengan mengukur *a* dan *b* pada *oscilloscope*. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4-5 dan grafik frekwensi terhadap sudut phasa dapat di lihat pada gambar 4-9.



Tabel 4-5

Hasil Pengukuran Frekwensi Terhadap Sudut Phasa

Frekwensi (Hz)	Derajat (ϕ)
0	20
20	17
40	10
60	3
Frekwensi (MHz)	Derajat (ϕ)
1	25
2	44
3	60
4	80
5	90
10	120



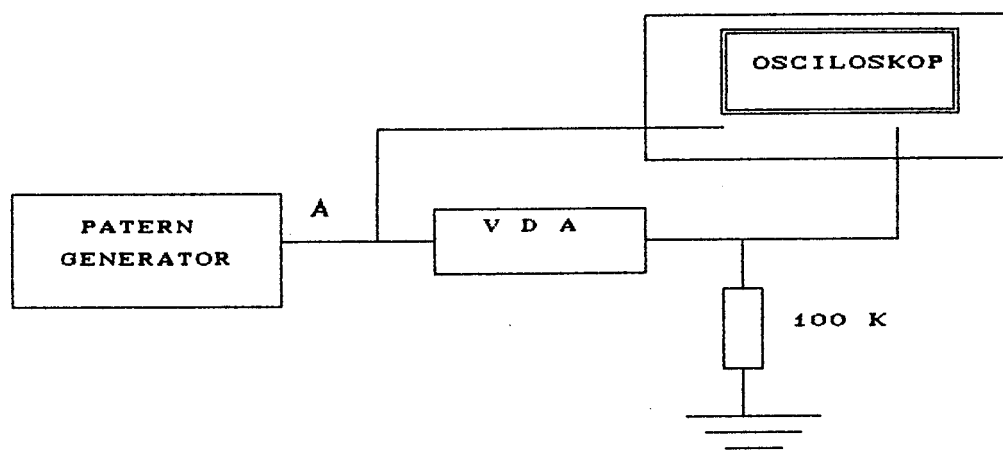
Gambar 4-9

Grafik Frekwensi Terhadap Sudut Phasa

IV.3.2.2. LEVEL SYNC

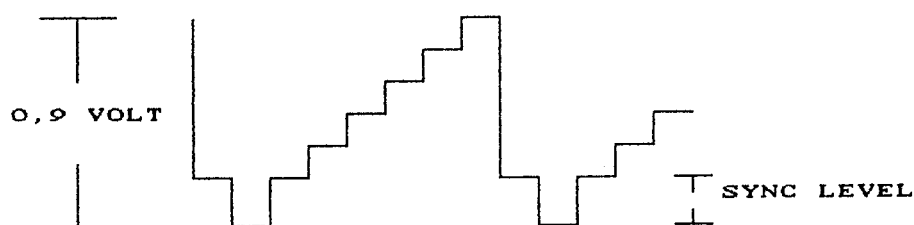
Dibuat rangkaian pengukuran seperti pada gambar 4-10, dan dengan *prosedure* pengukuran sebagai berikut :

- Memilih *patern generator* sinyal *video* yang berbentuk tangga seperti gambar 4-11.
- Membuat tegangan sinyal *video* lengkap seperti pada gambar 4-11 sebesar 0,9 volt *peak - peak* pada titik A.
- Data-data pengukuran *sync level* dapat dilihat pada



Gambar 4-10

Block Diagram Rangkaian Pengukuran Level Signal



Gambar 4-11

Sinyal Video Dengan Patern Berbentuk Tangga
Pada Pengukuran Level Sync

tabel 4 - 6. Serta foto pengukuran dapat dilihat pada gambar 4-12.

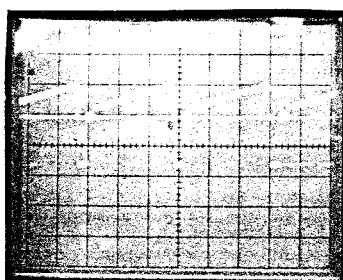
Keterangan Gambar 4 - 12 : Volt/Div = 0,5 volt

Time/Div = 20 μ sec

Delay Time = 0,5 μ sec

Tabel 4 - 6
Hasil Pengukuran Level Sync

TEGANGAN SINYAL VIDEO (VOLT P-P)	LEVEL SYNC (VOLT P-P)
0,90	0,25
0,95	0,25
1,00	0,27
1,1	0,28
1,2	0,28
1,3	0,29
1,4	0,30



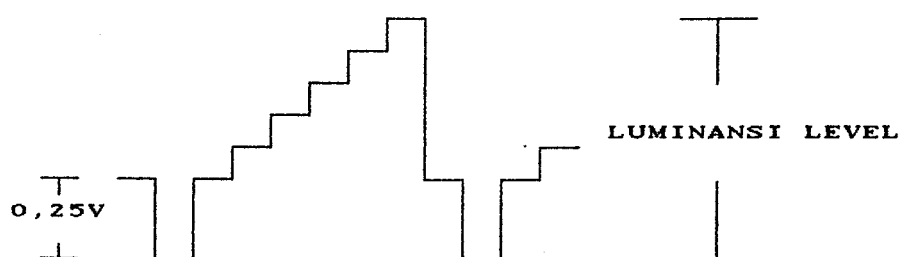
Gambar 4-12
Foto Pengukuran Level Sync

IV.3.2.3. LEVEL LUMINANSI

Rangkaian pengukuran seperti gambar 4-10, dengan *procedure* pengukuran sebagai berikut :

- a). Dibuat tegangan sinyal *video* lengkap seperti gambar 4-13 sebesar 0,25 Volt *peak-peak* pada titik A.

Adapun data-data pengukuran *level luminansi* dapat dilihat pada tabel 4-7, dan foto pengukuran terdapat pada gambar 4-14.



Gambar 4-13

Sinyal Video Dengan Patern Berbentuk Tangga
Pada Pengukuran Luminansi

Tabel 4-7

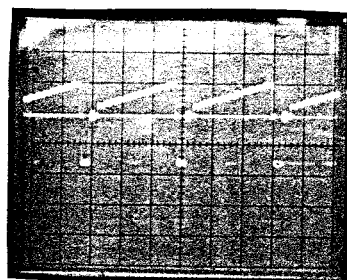
Hasil Pengukuran Level Luminansi

TEGANGAN SINYAL VIDEO (VOLT P-P)	LEVEL LUMINANSI (VOLT P-P)
0,25	1
0,26	1
0,27	1
0,28	1
0,29	1
0,30	1

Keterangan Gambar 4-14 : Volt/Div = 0,5 volt

Time/Div = 20 μ sec

Delay Time = 0,5 μ sec

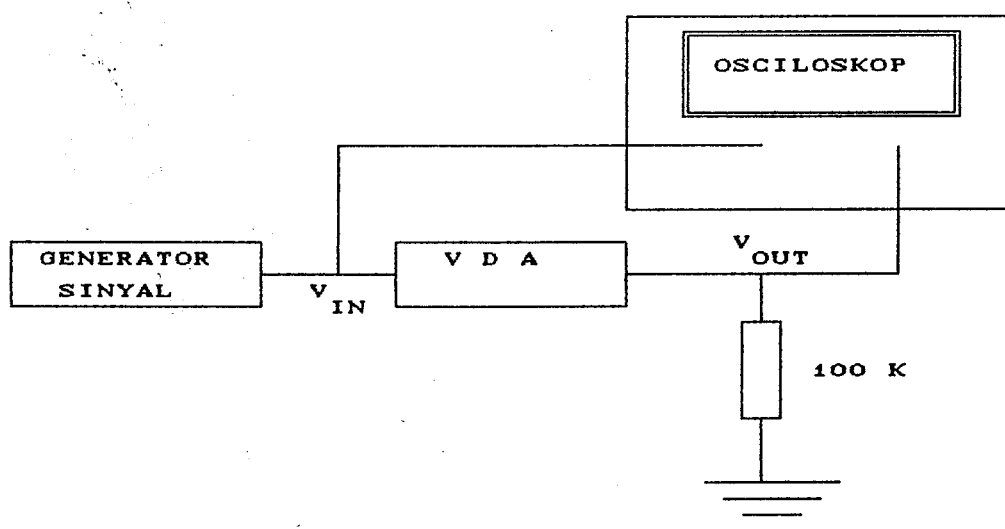


Gambar 4-14

Foto Pengukuran level Luminansi

IV.3.2.4. FREKWENSI RESPONSE

a). Memasang rangkaian pengukuran seperti pada gambar 4-15.



Gambar 4-15

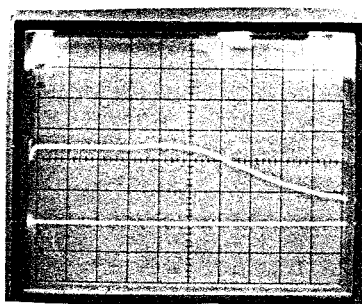
Rangkaian Pengukuran Video Distribusi Amplifier

- b). Men-set generator frekwensi 1 MHz dan mengatur tegangan input untuk video *distribution* amplifier sebesar 1000 mV (besarnya tegangan input untuk video distribusi amplifier dapat dibaca pada *oscilloscope*)
- c). V_{out} dapat dibaca pada *oscilloscope*.
- d). Gain didapat dari hubungan $|A_V| = \frac{|V_{out}|}{|V_{in}|}$
- e). Data-data pengukuran frekwensi *response* dapat dilihat pada tabel 4-8, dan foto pengukuran terdapat pada gambar 4-16.
- f). Grafik frekwensi *response* dapat dilihat pada gambar 4-17, dan foto hasil pengukuran pada gambar 4-16.

Keterangan Gambar 4-16 : Volt/Div = 0,5 Volt

Time/Div = 50 μ sec

Delay Time = 0,5 μ sec



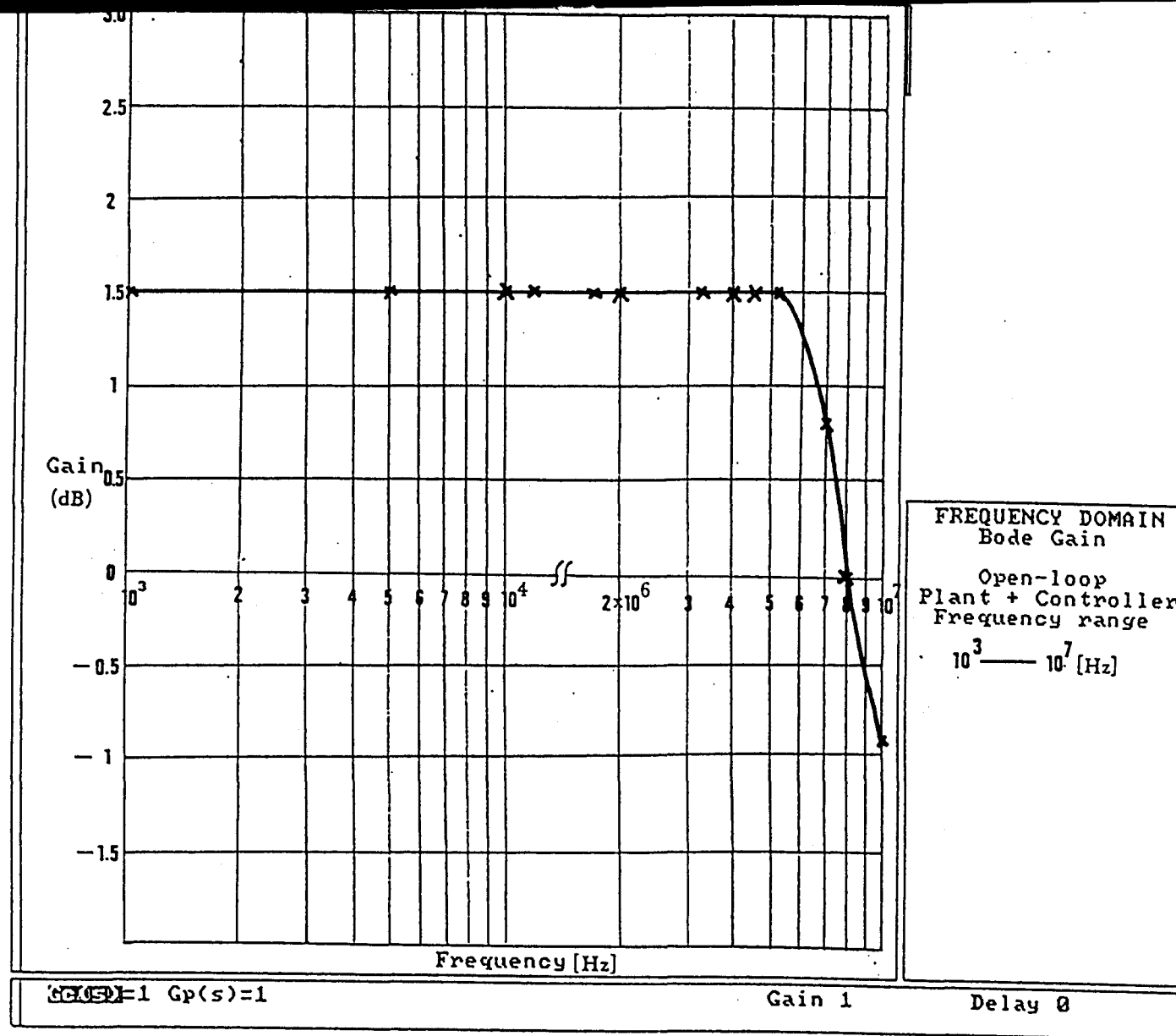
Gambar 4-16

Foto Hasil Pengukuran Frekwensi Response

Tabel 4-8:

Hasil Pengukuran Frekwensi Response Video Distribution
Amplifier

Frekwensi (MHz)	V _{in} (mV)	V _{out} (mV)	Gain $ A_V $ (kali)	Gain $ A_V $ (dB)
1	1000	1200	1,2	1,5
1,3	1000	1200	1,2	1,5
2	1000	1200	1,2	1,5
3,3	1000	1200	1,2	1,5
4	1000	1200	1,2	1,5
4,5	1000	1200	1,2	1,5
5,3	1000	1200	1,2	1,5
7	1000	1100	1,1	0,82
8	1000	1000	1	0,00
10	1000	900	0,9	-0,92
FREKWENSI (KHZ)	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
0,05	1000	800	0,8	-1,93
0,5	1000	1200	1,2	1,5
1	1000	1200	1,2	1,5
5	1000	1200	1,2	1,5
10	1000	1200	1,2	1,5
15	1000	1200	1,2	1,5
100	1000	1200	1,2	1,5
800	1000	1200	1,2	1,5



Gambar 4-17

Frekwensi Response Video Distribution Amplifier

IV.3.2.5. A N A L I S A

A. FREKWENSI RESPONSE

Dari hasil pengukuran tersebut di atas dapat dilihat bahwa penguatan/gain rata-rata dari *video distribution amplifier* hasil perencanaan adalah 1,2 kali = 1,5 dB. Kemudian penurunan gain sesudah melewati frekwensi 5,5 MHz, yaitu pada frekwensi 7 MHz. Dengan demikian batas atas frekwensi *cut-off* dari *video distribution amplifier* yang didefinisikan sebagai frekwensi tertinggi dimana penguatannya (*gain*) turun sampai dengan 0,9 kali, lebih besar dari 5,5 MHz (batas atas frekwensi *cut-off* tidak sampai diukur).

Sedangkan batas bawah frekwensi *cut-off* dari *video distribution amplifier* yang didefinisikan sebagai frekwensi terendah dimana penguatannya turun sampai 0,9 kali, lebih kecil dari 50 Hz (batas bawah frekwensi *cut-off* tidak sampai diukur).

Dari pertimbangan-pertimbangan di atas dapat disimpulkan, bahwa *video distribution amplifier* yang akan direncanakan dapat digunakan sebagai rangkaian penguat sinyal video lengkap menurut standard.

B. SUDUT PHASA

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa nilai sudut phasa berubah terhadap kenaikan frekwensi.

Dapat dilihat bahwa : *Phasa difference* pada $f = 4,5 \text{ MHz} = 86^\circ$

Phasa difference pada $f = 60 \text{ Hz} = 3^\circ$

Dari hasil tersebut ternyata memenuhi syarat-syarat *video distribution amplifier* yang direncanakan yakni :

- *Phasa difference* frekwensi tertinggi tidak melebihi 90° .
- *Phasa difference* frekwensi terendah tidak melebihi 5° .

Sebab-sebab hasil sudut phasa memenuhi syarat tersebut karena :

- *distorsi* sinyal yang terjadi kecil,

- perencanaan rangkaian *buffer* dan pengatur phasa yakni memperkirakan pergeseran phasa antara sinyal output dan sinyal input sebesar 45° , maka akan membutuhkan nilai kapasitor C pada rangkaian *buffer* + pengatur phasa sebesar 4,1 pFarad minimal.
- kapasitor *by pass* bekerja dengan baik, sehingga sinyal *carrier* dapat di *by-pass* seluruhnya.

C. LEVEL SYNC

Pada pengukuran level *sync* (sinkronisasi), kenaikan rata-rata 1 % . Pada tegangan sinyal video standard untuk tegangan input 1 volt (p-p) maka level *sync* 0,3 V (p-p). Tetapi pada hasil pengukuran, untuk 1 V (p-p) didapat 0,27 V (p-p). Jadi pendekatan yang dilakukan dalam perhitungan sudah cukup baik.

Pengukuran level *sync* yang standard sangat menentukan dalam polaritas sinkronisasi, khususnya dalam polaritas sinkronisasi positif dan negatif yang mana nantinya mempengaruhi reproduksi gambar.

Rangkaian tahap 1 (satu) yang merupakan *matching* impedansi amat berpengaruh dalam mempertahankan pulsa *switching* yang mempengaruhi frekwensi sama dengan *scanning* (penyapuan).

D. LEVEL LUMINANSI

Dari hasil pengukuran yang didapat terlihat bahwa hasil luminansi berhubungan dengan level *sync* (sinkronisasi), dimana level luminansi yang dihasilkan berharga sesuai standard yakni 1 volt (p-p) dengan toleransi 10 % . Toleransi diambil untuk menekan besarnya distorsi jika terjadi.

Hal-hal yang menyebabkan nilai luminansi mencapai target yang baik adalah :- Kapasitor kopling yang dipakai bekerja dengan baik.

- Pengaruh resonansi dari induktor dapat ditekan.
- Sistem *attenuator* dapat meredam tegangan dan osilasi yang terjadi dengan pengaturan VR (*variabel resistor*).

IV.4. PENGUJIAN VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER

Pengujian yang dilakukan pada *video distribution amplifier* meliputi ; sistem pengujian luminansi krominansi, pengujian differensial gain dan differensial phasa.

IV.4.1. SISTEM PENGUJIAN UNTUK LUMINANSI

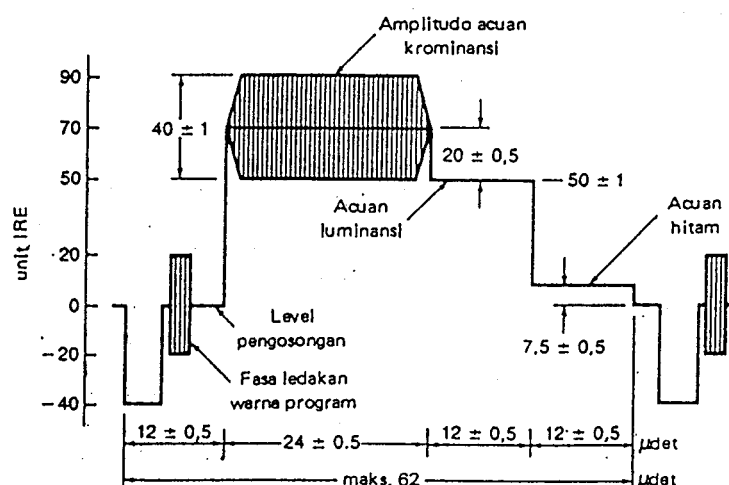
CROMINANCE

Dalam pengujian *luminansi* dan *crominance* (krominansi) sesuai standard biasa menggunakan VIRS (*Vertical Interval Reference Signal*) atau sinyal acuan interval vertikal. Disamping itu, sinyal acuan interval vertikal (VIRS) dapat

digunakan dalam rangkaian pengolah sinyal. Sinyal tersebut dapat dilihat pada gambar 4-18. Sinyal tersebut ditransmisikan pada garis 19 dari interval pengosongan vertikal (*vertical blanking*), dalam medan genap dan ganjil.

Adapun sebagai rincian VIRS seperti pada gambar 4-18, terdapat nilai-nilai acuan mencakup sebagai berikut:

1. Sebuah batang kroma dari 3,58 MHz. Amplitudo puncak-ke-puncak adalah 40 Unit IRE pada sumbu sebesar 70 unit. Interval waktu yang ditandai di dasar gambar menunjukkan bahwa lebar batang acuan kroma adalah bernilai 24 μ det.
2. Level acuan *luminansi* sebesar 50 unit IRE. Level ini bekerja (on) selama 12 μ det.



Gambar 4-18

Rincian VIRS Yang Dipancarkan Pada Garis 19 Selama Interval Pengosongan Vertikal Dari Medan Genap Dan Ganjil

3. Level acuan susunan hitam sebesar 7,5 Unit IRE, yang juga bekerja (on) selama 12 μ det.

Interval waktu keseluruhan untuk VIRS adalah 62 μ det.

Jadi dalam sistem pengujian ini VIRS tidak digunakan untuk mendiagnosa cacat (*distorsi*). Fungsinya adalah untuk menetapkan nilai *amplitudo* dan fasa kroma yang benar, dengan *luminansi* level.

IV.4.2. SISTEM PENGUJIAN DIFFERENTIAL GAIN

Faktor ini digunakan dalam pengujian *differential gain* untuk menetapkan jumlah ketidaklinearan sebagai suatu persentase. Penguatan *differential* adalah :

$$D_g = (1 - \frac{x}{y})100$$

dimana x adalah amplitudo terkecil dalam langkah-langkah termodulasi, serta y adalah amplitudo langkah-langkah yang seragam. Amplitudo-amplitudo adalah nilai peak-peak dari ledakan (*burst*) 3,58 MHz dalam tiap langkah dari bentuk gelombang termodulasi. Sebagai contoh, bila semua ledakan dengan langkah puncaknya adalah 40 unit IRE dan ledakan langkah puncak adalah 35 unit IRE, maka penguatan *differential* adalah :

$$\begin{aligned} D_g &= (1 - \frac{35}{40}) 100 \\ &= (1 - 0,875) 100 \\ &= (0,125)(100) \\ &= 12,5 \% \end{aligned}$$

Makin kecil nilai D_g , linieritas-nya makin baik. Biasanya

dalam peralatan (*equipment*) yang baik mempunyai penguatan *differential*, yang secara pendekatan bernilai dibawah 4 % .

IV.4.3. PENGUJIAN DIFFERENTIAL PHASA

Walaupun bukan suatu kenyataan yang jelas, jumlah pergeseran *phasa* dalam sebuah penguat dapat bergeser dengan suatu perubahan dalam titik kerja arus searah (dc). Sebagai contoh, kapasitansi sambungan - *emitter* cenderung bertambah jika *bias* maju (*forward bias*) diperbesar pada sebuah penguat *transistor*. Akibat dari pergeseran dalam titik kerja, *response* sudut *phasa* bisa berubah.

Sinyal level tangga yang termodulasi, dengan *phasa* ledakan (*burst phasa*) pembawa tambahannya yang konstan pada semua langkah digunakan untuk mengevaluasi *phasa differential* yang dinyatakan dalam derajat. Dengan sebuah *vektorskop*, sinyal ini dapat menunjukkan penyebaran sudut *phasa* pada masing-masing langkah. Secara alamiah, makin kecil jumlah pergeseran sudut *phasa*, *response* lebih baik. Dalam peralatan (*equipment*) yang terancang baik, ternyata nilai spesifikasinya kurang dari 4° untuk cacat *phasa differential*.

P E N U T U P

Demikianlah hasil pengukuran dan sistem pengujian yang telah memberikan hasil seberapa besar responnya, dan dari hasil tersebut kita dapat mengambil analisa kesimpulan dari mulai teori perencanaan sampai dengan hasil perencanaan seperti diterangkan pada bab ke-lima.

BAB V

P E N U T U P

V.1. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan *video distribution amplifier* dan hasil simulasi pengukuran yang telah dilaksanakan serta berdasarkan teori-teori dari buku-buku literatur atau peraturan rekomendasi yang berlaku, maka didapat kesimpulan bahwa :

- 1) Hasil pengukuran-pengukuran pada *video distribution amplifier* yang telah dilakukan memberikan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Total voltage gain} &= \frac{1,2}{1,0} = 1,2 \text{ kali} \\ &= 20 \log 1,2 \text{ (dB)} \\ &= 1,6 \text{ dB}\end{aligned}$$

$$\text{B a n d w i d t h} = 0 - 5 \text{ MHz}$$

$$\text{Phasa difference pada } f = 5 \text{ MHz} = 87^{\circ}$$

$$\text{Phasa difference pada } f = 60 \text{ Hz} = 3^{\circ}$$

Maksimum signal source = 40 mV, terminated pada 75 ohm.

Ternyata hasil-hasil di atas memenuhi syarat-syarat perencanaan *video distribution amplifier* pada permasalahan dan batasan masalah yang diambil serta memenuhi nilai spesifik yang diinginkan.

- 2) Dalam menganalisa suatu sistem *video distribution amplifier* dapat dilakukan dengan beberapa metoda antara

lain :

- a) Model persamaan empiris penguatan.
- b) Sistem penguatan baik *single stage* atau *multi-stage*.
- c) Sistem daya, impedansi, tegangan dan arus *nominal* yang dipakai.

Selanjutnya dari metoda-metoda tersebut dapat digambarkan karakteristik suatu penguatan *amplifier*.

- 3) Parameter - parameter pada VDA dapat diperoleh dari spesifikasi alat yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat, hasil pengukuran dan pengujian berdasarkan *test procedure signal video standard* dengan melihat *response* keluaran sistem terhadap sinyal masukan tertentu.
- 4) Pada umumnya pengukuran hampir sesuai dengan hasil perhitungan. Besarnya pendekatan hasil perhitungan dan hasil pengukuran rata-rata sekitar 75%. Maksudnya ialah apabila kita merencanakan suatu target dengan batasan-batasan tertentu, maka hasil perencanaan tersebut rata-rata hanya dapat mendekati batasan di atas sebesar 75%-nya.

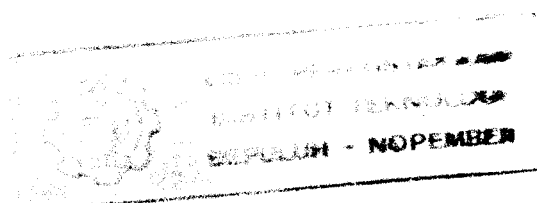
Jadi dalam teori suatu perencanaan , besarnya suatu pemisalan/perumpamaan yang dipakai dalam perhitungan diambil sekitar 1,5 kali dari batasan-batasan yang ditentukan. Pernyataan ini terutama berlaku bila kita menggunakan komponen aktif seperti *transistor*, *FET*, *IC*, dan komponen aktif lainnya.

Sedangkan untuk komponen pasif seperti R, L, dan C yang umum besarannya mudah diukur serta kesalahan kecil,

pendekatannya relatif lebih baik.

V.2. S A R A N

- 1) Agar hasil maksimum yang didapat dari perencanaan alat ini baik (misalnya hasil frekwensi *response* yang *flat*) maka diperlukan suatu rangkaian filter, pada setiap *stage* penguatan *buffer* agar distorsi yang timbul baik dari rangkaian atau komponen bisa ditekan.
- 2) Untuk merealisasikan sistem VDA membentuk suatu peralatan yang nyata, diperlukan perhitungan yang lebih kompleks dan teliti, sebab pada pengujian semua bagian komponen peralatan yang menunjang VDA tersebut dianggap ideal cara kerjanya.



DAFTAR PUSTAKA

1. A.Wawan Irawan Drs dan Rm.Francis D.Yury Drs, "*Pedoman Teknik Reparasi Video*", cetakan ke-VI, CV Bahagia, Pekalongan, 1994.
2. Bernard Grob, "*Basic Television And Video System*", Fifth Edition, McGraw - Hill Inc, 1984.
3. Commer, "*Introduction To Semiconductor Circuit Design*", McGraw - Hill Kogakhusa, Tokyo, 1968.
4. Charles.L.Alley and Kenneth.W.Atwood, "*Electronic Engineering*", John Wiley & Sons, New York, 1973.
5. CCIR, "*Recomendation Sistem B*",
6. Frederick E. Terman, "*Electronic And Radio Engineering*", McGraw - Hill International Book Company, Kogakhusa, Tokyo, 1955.
7. John E. Miller and Joseph A. Walston, "*Transistor Circuit Design*", Engineering Staff Of Texas Instruments Incorporated, McGraw - Hill International Book Company, Singapore, 1985.
8. Japan Industries, "*Transistor Manual*", Tokyo, 1991.
9. K.Blair Benson and Jerry Whitaker, "*Television And Audio Handbook For Technicians And Engineers*", McGraw - Hill International Edition, Singapore, 1990.
10. Maurice V.Joyce and Kenneth K.Clarke, "*Transistor Circuit Analysis*", McGraw - Hill International Book Company, Tokyo, 1979.
11. Phillips, "*Transistor Manual Vademecum*", Phillips Ltd.
12. Richard.F.Shea, "*Transistor Circuit Engineering*", John Wiley, New York, 1957.
13. Rm. Francis .D .Yury Drs, "*Membuat Teknik Transmisi Sinyal Audio - Video*", Cetakan Ke-I, CV Aneka, Solo, 1992.
14. The Howard W.Sams Engineering Staff, "*Handbook Of Electronic Tables & Formulas*", Howard W.Sams & Co.Inc, Indiana Polis, Indiana 46268 USA, 1979.

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

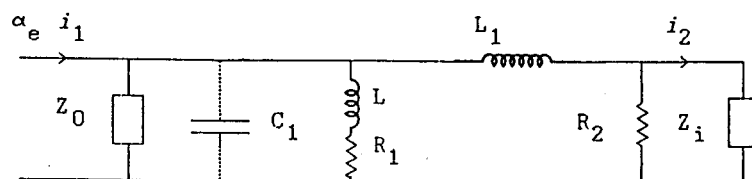
1. PENURUNAN RUMUS : (halaman 24)

$$A_i = \frac{\alpha_e R_2}{R_2 Z_i + j\omega L_1 (R_2 + Z_i)}$$

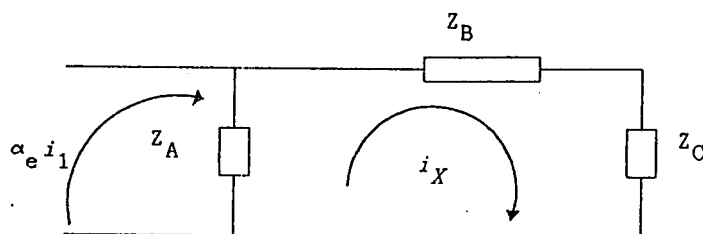
$$= \frac{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{R_1 + j\omega L} + \frac{R_2 + Z_i}{R_2 Z_i + j\omega L_1 (R_2 + Z_i)}}$$

Penurunannya :

Rangkaian ekivalen *series-shunt peaking* :



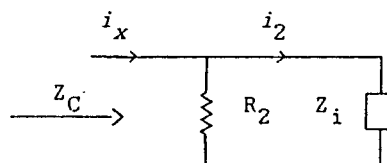
Rangkaian itu di sederhanakan lagi menjadi :



$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L + R_1}}$$

$$Z_B = j\omega L_1$$

$$Z_C = \frac{R_2 Z_i}{R_2 + Z_i}$$



PENURUNAN RUMUS-RUMUS

$$\frac{i_x}{\alpha_e i_1} = \frac{Z_A}{Z_A + Z_B + Z_C}$$

$$\frac{i_x}{i_1} = \frac{\alpha_e Z_A}{Z_A + Z_B + Z_C}$$

$$\frac{i_2}{i_x} = \frac{R_2}{R_2 + Z_i}$$

$$\begin{aligned} \frac{i_2}{i_1} &= \frac{i_x}{i_1} \times \frac{i_2}{i_x} \\ &= \frac{\alpha_e Z_A R_2}{(Z_A + Z_B + Z_C)(R_2 + Z_i)} \end{aligned}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{\frac{\alpha_e R_2}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L_1 + R_1}}}{\frac{1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L_1 + R_1}} + j\omega L_1 + \frac{R_2 Z_i}{R_2 + Z_i}}$$

$$= \frac{\alpha_e R_2}{1 + (j\omega L_1 + \frac{R_2 Z_i}{R_2 + Z_i})(\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L_1 + R_1})}$$

$$= \frac{\alpha_e R_2}{1 + \left[\frac{j\omega L_1(R_2 + Z_i) + R_2 Z_i}{R_2 + Z_i} \right] \left[\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L_1 + R_1} \right]}$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

$$A_i = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\frac{\alpha_e R_2}{j\omega L_1(R_2 + Z_i) + R_2 Z_i}}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L_1 + R_1} + \frac{R_2 + Z_i}{j\omega L_1(R_2 + Z_i) + R_2 Z_i}}$$

II. PENURUNAN RUMUS : (halaman 25)

$$(A_i)_{f_3} = \frac{\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + jf_3/f_{\alpha b}}}{1 + \left(\frac{Z_i}{R_i} + jk_3 \right) \left[\frac{R_i}{Z_0} + jk_4 + \frac{1}{k_1 + jk_2} \right]}$$

Penurunannya :

Telah diketahui bahwa bila $R_2 \gg Z_i$ maka ;

$$A_i \approx \frac{\frac{\alpha_e}{Z_i + j\omega L_1}}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + \frac{1}{R_1 + j\omega L_1} + \frac{1}{Z_i + j\omega L_1}}$$

Pembilang dan Penyebut dikalikan R_i .

$$A_i \approx \frac{\frac{\alpha_e}{(Z_i/R_i) + j(\omega L_1/R_i)}}{\frac{R_i}{Z_0} + j\omega C_1 R_i + \frac{1}{\frac{R_1}{R_i} + j\frac{\omega L_1}{R_i}} + \frac{1}{\frac{Z_i}{R_i} + j\frac{\omega L_1}{R_i}}}$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

Telah didefinisikan faktor-faktor :

$$\begin{aligned}
 - k_1 &= \frac{R_1}{R_i} \\
 - k_2 &= \frac{2\pi f_3 L}{R_i} = \frac{\omega_3 L}{R_i} \\
 - k_3 &= \frac{2\pi f_3 L_1}{R_i} = \frac{\omega_3 L_1}{R_i} \\
 - k_4 &= 2\pi f_3 C_1 R_i = \omega_3 C_1 R_i
 \end{aligned}$$

$$\alpha_e = \frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j \frac{f}{f_{\alpha b}}}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 (A_i)_{f_3} &\approx \frac{\alpha_e}{\left(\frac{Z_i}{R_i} + j \frac{\omega L_1}{R_i} \right) \left(\frac{R_i}{Z_0} + j \omega C_1 R_i + \frac{1}{\frac{R_i}{R_i} + j \frac{\omega L}{R_i}} \right) + 1} \\
 &\approx \frac{\frac{\alpha_{bo}}{1 - \alpha_{bo} + j \frac{f}{f_{\alpha b}}}}{1 + \left[\frac{Z_i}{R_i} + j k_3 \right] \left[\frac{R_i}{Z_0} + j k_4 + \frac{1}{k_1 + j k_2} \right]}
 \end{aligned}$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

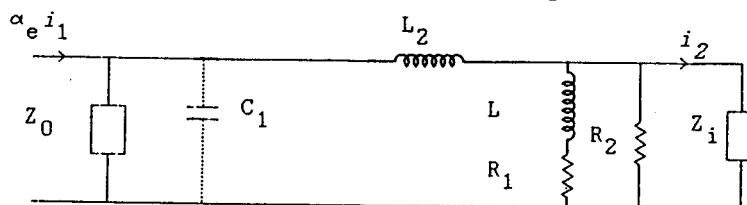
III. PENURUNAN RUMUS : (halaman 30)

$$A_i = \frac{\alpha_e Y_1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + Y_1} \times \frac{\frac{1}{Z_i}}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}}$$

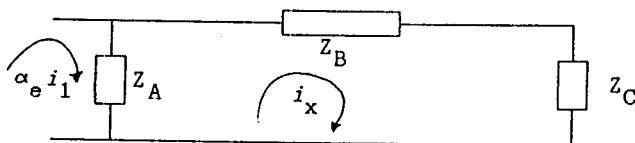
$$\text{dimana } Y_1 = \frac{1}{j\omega L_2 + \frac{Z_i (R_1 + j\omega L)}{Z_i + R_1 + j\omega L}}$$

Penurunannya :

Telah diketahui rangkaian ekivalennya sebagai berikut :



Karena $R_2 \gg R_1 + j\omega L \gg Z_i$, maka rangkaian di atas dapat sederhanakan sebagai berikut :

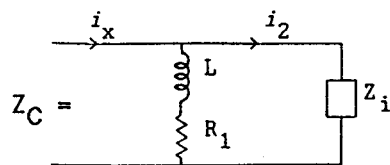


$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1}$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

$$Z_B = j\omega L_2$$

$$Z_C = \frac{1}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}}$$



$$\frac{i_x}{\alpha_e i_1} = \frac{Z_A}{Z_A + \frac{Z_A}{Z_B} + Z_C}$$

$$\frac{i_2}{i_x} = \frac{R_1 + j\omega L}{R_1 + j\omega L + Z_i}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{i_x}{i_1} \times \frac{i_2}{i_x} = \frac{\alpha_e Z_A}{Z_A + Z_B + Z_C} \times \frac{R_1 + j\omega L}{R_1 + j\omega L + Z_i}$$

$$= \frac{\alpha_e}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1} \times \frac{R_1 + j\omega L}{\frac{1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1} + j\omega L_2 + \frac{1}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}}}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{\alpha_e}{1 + \left(\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 \right) (j\omega L_2 + \frac{Z_i (R_1 + j\omega L)}{Z_i + R_1 + j\omega L})} \times \frac{\frac{1}{Z_i}}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}}$$

$$\text{Bila } Y_1 = \frac{1}{j\omega L_2 + \frac{Z_i (R_1 + j\omega L)}{Z_i + R_1 + j\omega L}}$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

maka :

$$A_i = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\alpha_e Y_1}{\frac{1}{Z_0} + j\omega C_1 + Y_1} \times \frac{\frac{1}{Z_i}}{\frac{1}{Z_i} + \frac{1}{R_1 + j\omega L}}$$

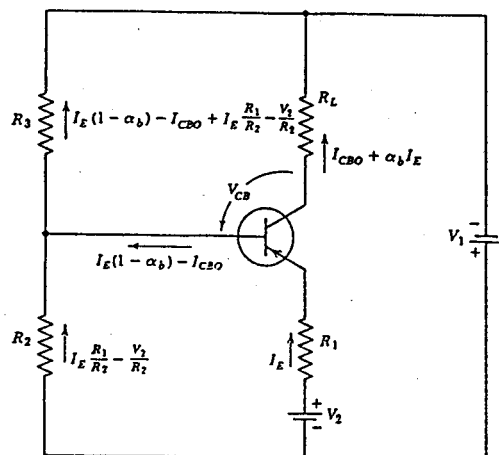
IV. PENURUNAN RUMUS BIASING SAHA : (halaman 33)

$$a. S_I = - \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_1(1 - \alpha_b)}$$

$$b. S_V = - \{ S_I R_1 + R_L(1 - \alpha_b S_I) \}$$

Penurunannya :

Rangkaian biasing umum :



PENURUNAN RUMUS-RUMUS

memperhatikan loop $V_1 - R_2 - R_3 - V_1$.

akan didapatkan persamaan :

$$V_1 = \left(I_E \frac{R_1}{R_2} - \frac{V_2}{R_2} \right) R_2 + \left[I_E (1 - \alpha_b) - I_{CBO} + I_E \frac{R_1}{R_2} - \frac{V_2}{R_2} \right] R_3$$

$$V_1 = I_E \left[R_1 + (1 - \alpha_b) R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2} \right] - V_2 - I_{CBO} R_3 - \frac{V_2 R_3}{R_2}$$

$$I_E = \frac{V_1 + V_2 + \frac{V_2 R_3}{R_2}}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2}} + \frac{I_{CBO} R_3}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2}}$$

$$S_I = \frac{\partial I_E}{\partial I_{CBO}} = \frac{R_3}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_3}$$

$$= \frac{\frac{1}{G_3}}{\frac{1}{G_1} + (1 - \alpha_b) \frac{1}{G_3} + \frac{G_2}{G_1 G_3}} \times \frac{G_1 G_3}{G_1 G_3}$$

$$= \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_1 (1 - \alpha_b)}$$

Untuk membuktikan $S_V = - [S_I R_1 + R_L (1 - \alpha_b S_I)]$ akan dilihat loop : $V_1 - V_2 - R_1 - TR - R_L - V_2$. maka dapatkan persamaan sebagai berikut :

(disini anggap $V_{CB} = V_{CE}$. karena $V_{EB} \approx 0$).

$$V_1 + V_2 = I_E R_1 + V_{CB} + I_{CBO} R_L + \alpha_b I_E R_L$$

$$V_{CB} = V_1 + V_2 - I_E (R_1 + \alpha_b R_L) - I_{CBO} R_L$$

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial V_{CB}}{\partial I_{CBO}} &= \frac{\partial (V_1 + V_2)}{\partial I_{CBO}} - \frac{\partial I_E (R_1 + \alpha_b R_L)}{\partial I_{CBO}} - R_L \\
 &= 0 - S_I (R_1 + \alpha_b R_L) - R_L \\
 &= - \left[S_I R_1 + R_L (1 + \alpha_b S_I) \right]
 \end{aligned}$$

V. PENURUNAN RUMUS-RUMUS BIASING DENGAN 2 BATERE :

(halaman 57)

$$a. S_I = \frac{G_1}{G_2 + \frac{G_1}{G_1(1 - \alpha_b)}}$$

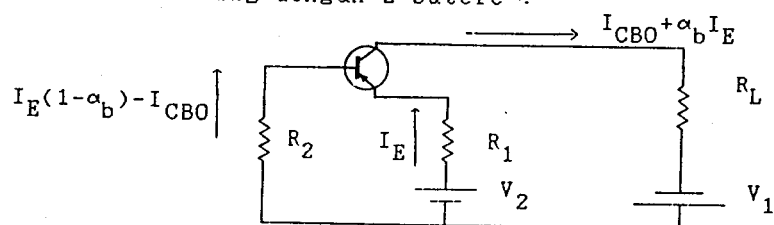
$$b. S_V = - \left[S_I R_1 + R_L (1 + \alpha_b S_I) \right]$$

$$c. I_E = \frac{V_2 \{ 1 - S_I (1 - \alpha_b) \}}{R_1 - S_I I_{CBO}}$$

$$d. V_{CB} = V_1 + V_2 - R_L I_{CBO} - I_E (R_1 + \alpha_b R_L)$$

Penurunannya :

Rangkaian biasing dengan 2 baterai :



L A M P I R A N

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

a. Didepan telah diturunkan :

$$S_I = \frac{G_1}{G_2 + G_3 + G_1(1 - \alpha_b)}$$

$$\text{Disini } G_3 = 0 \longrightarrow S_I = \frac{G_1}{G_2 + G_1(1 - \alpha_b)}$$

b. Didepan juga telah diturunkan :

$$S_V = - \{ S_I R_1 + R_L (1 + \alpha_b S_I) \}$$

Disini juga berlaku rumus tersebut, karena loop yang di perhatikan tetap sama.

$$\begin{aligned} \text{c. } 1 - S_I(1 - \alpha_b) &= 1 - \frac{G_1}{G_2 + G_1(1 - \alpha_b)} (1 - \alpha_b) \\ &= 1 - \frac{R_2}{R_1 + R_2(1 - \alpha_b)} (1 - \alpha_b) \\ &= \frac{R_1 + R_2(1 - \alpha_b) - R_2(1 - \alpha_b)}{R_1 + R_2(1 - \alpha_b)} \\ &= \frac{R_1}{R_1 + R_2(1 - \alpha_b)} \end{aligned}$$

Yang akan diturunkan :

$$\begin{aligned} I_E &= \frac{V_2 \{ 1 - S_I(1 - \alpha_b) \}}{R_1} - S_I I_{CBO} \\ &= \frac{V_2}{R_1 + R_2(1 - \alpha_b)} - S_I I_{CBO} \end{aligned}$$

L A M P I R A N

PENURUNAN RUMUS-RUMUS

Untuk menurunkannya bisa dilihat loop :

$$V_2 - R_2 - TR - R_1 - V_2$$

$$V_2 = I_E R_1 + I_E (1 - \alpha_b) R_2 - I_{CBO} R_2$$

$$= I_E \{ R_1 + (1 - \alpha_b) R_2 \} - I_{CBO} R_2$$

$$I_E = \frac{V_2}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_2} + \frac{I_{CBO} R_2}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_2}$$

$$= \frac{V_2}{R_1 + (1 - \alpha_b) R_2} + S_I I_{CBO}$$

d. memperhatikan loop : $V_1 - V_2 - R_1 - TR - R_L - V_1$

$$V_1 + V_2 = I_E R_1 + V_{CB} + I_{CBO} R_L + \alpha_b I_E R_L$$

$$V_{CB} = V_1 + V_2 - R_L I_{CBO} - I_E (R_1 + \alpha_b R_L)$$

REFERENSI DATA DAN TABEL

IRE standard scale: A linear scale for measuring, in arbitrary IRE units, the relative amplitudes of the various components of a television signal as shown in Table 17.1.

TABLE 17.1 IRE Standard Scale

Level	IRE units	Modulation, %
Zero carrier	120	0
Reference white	100	12.5
Blanking	0	75
Sync peaks (max. carrier)	-40	100

Source: K. Blair Benson, ed., *Television Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1986.

Figure 17.1 shows the IRE level units and modulation percentage for a standard SMPTE color-bar signal (SMPTE ECR 1-1978). In practice, as specified in EIA Standard RS-189-A, the gray, red, green, blue, yellow, cyan, and magenta bars are composed of 75 percent level red, green, and blue signals. The peak-white bar at the bottom of the field is composed of 100 percent red, green, and blue signals. This results in a transmitter modulation level no lower than 12.5 percent for the peak-white and yellow bars, thus avoiding differential gain and phase distortion that is inherent at near-zero carrier modulation.

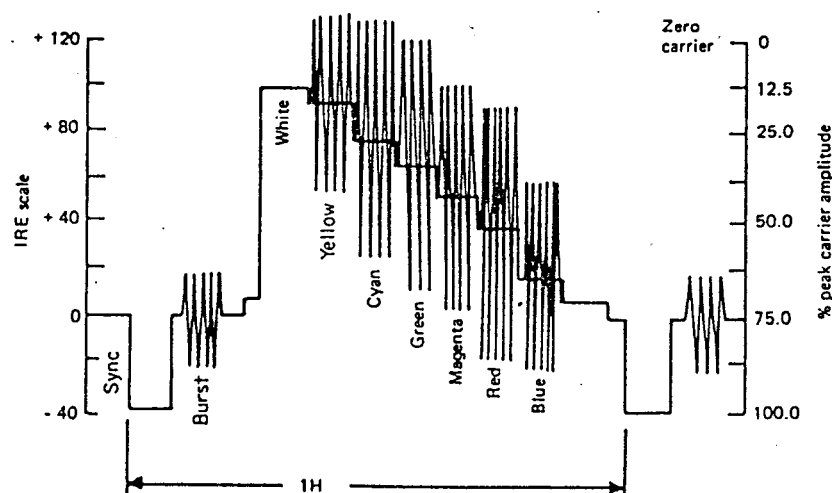


FIGURE 17.1 Standard SMPTE color-bar signal. (Source: K. Blair Benson, ed., *Television Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1986)

REFERENSI DATA DAN TABEL .

TABLE 17.4 Grades of Television Service, FCC Regulation[†]

Channel designations	Frequency band, Hz	Grade A service	Grade B service	Local community minimum
2-6 (low VHF)	54-88	68 dB μ ; 2510 μ V/m	47 dB μ ; 224 μ V/m	74 dB μ ; 5010 μ V/m
7-13 (high VHF)	174-216	71 dB μ ; 3550 μ V/m	56 dB μ ; 631 μ V/m	77 dB μ ; 7080 μ V/m
14-83 (UHF)	470-890	74 dB μ ; 5010 μ V/m	64 dB μ ; 1580 μ V/m	80 dB μ ; 10,000 μ V/m

[†]dB μ = decibels above 1 μ V/m.

Source: K. Blair Benson, ed., *Television Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1986.

17.3.6 Test and Monitoring Signal Standards

The FCC Rules and Regulations specify certain signals that may be used for modulating the transmitter for test and monitoring purposes. These signals may co-exist with the broadcast of normal picture information and are permitted to be inserted in the interval of vertical blanking beginning with line 17 and continuing through line 21 of each field. (See Table 17.5.)

TABLE 17.5 Vertical Interval Test Signals and Line Number Allocations

Line number	Signal format
(1) 17 (Field 1)	Multiburst test signal
(2) 17 (Field 2)	Color-bar test signal
(3) 18 (Field 2)	Composite radiated signal (a) Modulated staircase, (b) 2T pulse, [†] (c) 12.5T pulse, (d) White bar
(4) 19 (each field)	Devoted exclusively to the vertical-interval reference (VIR) signal (FCC Sec. 73.699, Fig. 16)
(5) 21 (Field 1), one-half of 21 (Field 2)	Program-related data signal that is related to the aural channel information (FCC Sec. 73.699, Fig. 17a) [‡]
(6) 21 (every eighth frame)	Pulse for adaptive multipath equalizer decoder (FCC Sec. 73.699, Fig. 17b) [‡]
(7) 21 (Field 2)	A decoder test signal representing alphanumeric characters unrelated to program material; a framing code may be inserted during the first half of line 21 (FCC Sec. 73.699, Fig. 17c) [‡]

[†]2T pulse = \sin^2 pulse with a half-amplitude duration of 125 ns ($1/4f_c$).

[‡]Items (5) to (7) may be deleted and replaced by new information relating to Teletext.

Source: K. Blair Benson, ed., *Television Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1986.

TABLE 17.6 Basic Characteristics of Video and Synchronizing Signals

Characteristic	CCIR system identification										
	A	M	N	C	B, G	H	I	D, K	K1	L	E
Number of lines per frame	405	525	625	625	625	625	625	625	625	625	819
Number of fields per second	50	60 (59.94)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Line frequency /H, Hz, and tolerances	10,125	15,750 15,734 ($\pm 0.0003\%$)	15,625 $\pm 0.15\%$	15,625 $\pm 0.02\%$	15,625 $\pm 0.02\%$ ($\pm 0.0001\%$)	15,625 $\pm 0.02\%$ ($\pm 0.0001\%$)	15,625 ($\pm 0.0001\%$)	15,625 $\pm 0.02\%$ ($\pm 0.0001\%$)	15,625 $\pm 0.02\%$ ($\pm 0.0001\%$)	15,625 $\pm 0.02\%$ ($\pm 0.0001\%$)	20,475
Interlace ratio	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1
Aspect ratio	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3
Blanking level, IRE units	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak-white level	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sync-pulse level	-43	-40	-40	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43
Picture-black level to blanking level (setup)	0	7.5 ± 2.5	7.5 ± 2.5	0	0	0	0	0-7	0 color 0-7 mono	0 color 0-7 mono	0-5
Nominal video bandwidth, MHz	3	4.2	4.2	5	5	5	5.5	6	6	6	10
Assumed display gamma	2.8	2.2	2.2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8

†Notes: (1) Systems A, C, and E are not recommended by CCIR for adoption by countries setting up a new television service. (2) Values of horizontal line rate tolerances in parentheses are for color television. (3) In the systems using an assumed display gamma of 2.8, an overall system gamma of 1.2 is assumed. All other systems assumed an overall transfer function of unity.

Source: K. Blair Benson, ed., *Television Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1986.

REFERENSI DATA DAN TABEL

TABLE 17.15 SMPTE Time and Control Code

Frame rate, frames per second	Special frame sequence	Countries of widest ap- plication	Prime use
24	No	All, for "pure" film production	Most film production and specialized video generally for release on film
25	No	Those using PAL and SECAM television systems, including Europe	Both film and video for television production
29.97	No	Those using NTSC tele- vision systems, in- cluding United States	Video production with continuously ascend- ing code numbers but without correction for consequent 3.6 s/h error from real time
29.97 (Drop)	Yes		Video production cor- rected to real (clock) time; frames "dropped" to accom- modate
30	No	All	Most used in audio postproduction of film

Source: K. Blair Benson, ed., *Audio Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1988.

REFERENSI DATA DAN TABEL

TABLE 17.16 Symbols for Units of Measurement

Symbol	Unit	Quantity
A	ampere	Electric current
cd	candela	Luminous intensity
F	farad	Capacitance
H	henry	Inductance
Hz	hertz	Frequency per second
J	joule	Work by application of a force, or thermal energy produced by current in a conductor
K	kelvin	Metric temperature relative to absolute zero (-273.16°C)
lm	lumen	Luminance flux
lx	lux	Illuminance (lm/m)
m	meter	Length (1.094 yd)
Ω	ohm	Electric resistance or impedance
rad	radian	Plane angle between two radii of a circle
s	second	Time
T	tesla	Magnetic-induction flux
V	volt	Electric potential
W	watt	Power

TABLE 17.17 Prefixes for Decimal Multiples or Submultiples of SI Units

Multiple	SI prefix	Symbol	Multiple	SI prefix	Symbol
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	milli	m
10^9	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	kilo	k	10^{-12}	pico	p
10^2	hecto	h	10^{-15}	femto	f
10	deka	da	10^{-18}	atto	a

SIMBOL-SIMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
B	Base
B	An exponent
B	Breakdown diode
B'	Internal base
B_m	Peak amplitude of modulating signal
B_m	Saturation flux density
B_N	Amplifier bandwidth
B_n	Bandwidth over a specified level
B_n'	Normalized bandwidth
B_n^{PP}	Bandwidth, parallel-parallel case
B_n^{PS}	Bandwidth, parallel-series arrangement
B_s	Core magnetic saturation flux density
b_{ij}	Term in b matrix
C	Collector
C_{bc}	Base-to-collector capacitance
C_c	Collector capacitance
C_{cT}	Collector-barrier capacitance
C_{cb}	Emitter-to-base capacitance
C_{ec}	Emitter-to-collector capacitance
C_i	Input capacitance
C_{is}	Equivalent series input capacitance
C_o	Output capacitance
C_e	Emitter diffusion capacitance
D	Junction diode
D_{fv}	Voltage-frequency stability factor
d	The differential operator
E	Emitter
F	Noise figure
f	A function
f	Frequency
f_c	Center frequency
f_m	Frequency of modulating signal
f_0	Center frequency of the pass band
f_{ab}	Cutoff frequency in the common base configuration
G	Conductance
G	Power gain
G_i	Iterative power gain
G_m	Maximum value of power gain
G_t	Transducer gain
G_{tm}	Maximum value of transducer gain
g_c	Collector conductance
g_{cd}	Collector diffusion conductance
g_{cL}	Leakage conductance
g_i	Input conductance

SYMBOL-SYMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
g_i'	Transformed conductive component of transistor input admittance
g_{ij}	Term in g matrix
g_{is}	Equivalent series input conductance
G_{10}	Minimum value of load conductance for which real component of input impedance is always positive
g_o	Output conductance
H_c	Coercive force
h_{ij}	Term in h matrix
h_{ij}'	h parameter of the ideal transistor
h_{ib}	h parameter in the common-base configuration
h_{ic}	h parameter in the common-collector configuration
h_{ie}	h parameter in the common-emitter configuration
$(h_{ij})_0$	Low-frequency h parameter
h_m	The product $(h_{12}h_{21})$
I	Current
I_A	Current through diode A
I_B	Current through diode B
I_B	Magnetic core coercive current
I_{CBO}	Saturation current, collector-to-base diode
I_{CO}	Saturation current, collector-to-base diode
I_E	D-c emitter current
I_{EO}	Reverse emitter current for open collector
$(I_E)_0$	Quiescent bias point
I_i	Input current
i_{IN}	D-c input signal current
I_O	Output current
I_o	Short-circuit output current
I_S	Diode saturation current
I_s	Junction saturation current
I_0	Quiescent bias point
I_1, I_2	Current
$(I_1)_0, (I_2)_0$	Operating current
i_{in}	Input current
i_o	Internal current generator
i_D	Diode current
i_P	Peak current coordinate of negative resistance characteristic
i_Q	Valley current coordinate of negative resistance characteristic
i_1	Small-signal current variation
i_2	Small-signal current variation
J	Junction
j	$\sqrt{-1}$
K	A constant
K	Multivibrator design parameter
k	Boltzmann's constant

SIMBOL-SIMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
k	Coefficient of coupling
k	Constant
L	Diffusion length of holes in n -type base region
L	Core mean magnetic path length (meters)
L	Inductance
L_s	Transformer leakage inductance
L_m	Transformer magnetizing inductance
L_1	Primary inductance of transformer
L_2	Secondary inductance
m	An exponent
m	Transformer turns ratio
m_a	Modulation factor (AM)
m_f	Modulation factor (FM)
m_f	Modulation index
N_1	Number of turns
n	A constant
n	An exponent
n	Transformer turns ratio
P	Operating point
P_{dc}	D-c battery power
P_{diss}	Maximum power dissipation
P_{in}	Input power
P_{mb}	Modulation power (base modulation)
P_{mc}	Modulation power (collector modulation)
P_{me}	Modulation power (emitter modulation)
P_{ns}	The available noise power due to thermal agitation in the source resistance
P_{ni}	The equivalent transistor noise power referred to the input
P_o	Power output
P_P	Peak pulse power (watts)
Q	Quality factor of a coil
Q_0	"Unloaded" quality factor of a coil
q	Charge of the electron
R	Resistance
R_{AB}	D-c resistance
R_{ac}	Reflected load impedance
R_D	Forward resistance of an actual diode
R_{dc}	Loss resistance
R_F	Feedback resistance of summing amplifier
R_G	Total input resistance of summing amplifier
R_{g0}	Minimum value of source resistance for which real component of output admittance is always positive
R_i	Input resistance

SYMBOL-SYMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
R_L	Load resistance
R_o	Output resistance
R_S	Effective source impedance of the power supply
r	Resistance
r_b	Base resistance
r_b'	Base-spreading resistance
r_{b1}	Double-base diode base-1 resistance
r_{b1}'	Spreading resistance of double-base diode base-1 region
r_{b2}	Double-base diode base-2 resistance
r_c	Collector resistance
r_e	Emitter resistance
r_i'	Transformed resistive component of transistor input impedance
r_o	Resistive component of transistor output impedance
r_l	Equivalent series resistance of tuned circuit
r_e	Emitter diffusion resistance
S	Square-wave symmetry ratio
S_I	Current stability factor
S_V	Voltage stability factor
s	The operational function d/dt
T	Absolute temperature
T	Period of a wave
T	Transistor
T_m	Transfer function
T_P	Pulse duration (seconds)
TR	Transformer
t_f	Fall time
t_r	Rise time
t_s	Storage time
t_0	Instant of switching
t_1	Conduction time
t_2	Conduction time
u	A design parameter
V	Voltage
V_A	Voltage across diode A
V_B	Voltage across diode B
V_c	Unmodulated carrier amplitude
V_{CB}	D-c collector-to-base voltage
V_{cb}	A-c collector-to-base voltage
V_{CE}	D-c collector-to-emitter voltage
$(V_{CE})_0$	Quiescent collector-to-emitter bias
V_{EB}	D-c emitter-to-base voltage
V_{eb}	A-c emitter-to-base voltage
v_D	Diode voltage
v_{drift}	Drift-corrective voltage

SIMBOL-SIMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
v_G	Total input voltage
v_J	Voltage across an ideal diode
V_m	Peak modulation voltage
V_o	Audio output voltage
v_O	Output voltage of difference amplifier
v_P	Peak voltage coordinate of negative-resistance characteristic
v_Q	Valley voltage coordinate of negative-resistance characteristic
V_S	Supply voltage
V_0	Quiescent bias point
V_{10}	Voltage
V_{20}	Voltage
$(V_1)_0$	Operating point, voltage
$(V_2)_0$	Operating point, voltage
v	A design parameter
v_1	Small-signal voltage variation
v_2	Small-signal voltage variation
W	Core energy dissipation
w	Width of the base region
X	Multivibrator design parameter
x	A design parameter
y	A coefficient
y_{ij}	Term in y matrix
y_{ib}	y parameter in the common-base configuration
y_{ic}	y parameter in the common-collector configuration
y_{ie}	y parameter in the common-emitter configuration
Z	Impedance
Z_{carrier}	Quiescent impedance seen by carrier frequency
Z_g	Generator impedance
Z_k	Complementary impedance
Z_l	Load impedance
Z_{mc}	Input impedance seen by modulating signal (collector modulation)
$(Z_o)_{IF}$	Output impedance of a mixer at intermediate frequency
Z_R	Characteristic impedance of a transmission line
z_{ij}	Term in z matrix
z_{ib}	z parameter in the common-base configuration
z_{ic}	z parameter in the common-collector configuration
z_{ie}	z parameter in the common-emitter configuration

Greek Symbols

α (alpha)	Short-circuit current-transfer ratio
α^*	Collector multiplication factor
α_0	Common-base short-circuit current transfer ratio

SYMBOL-SYMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
α_{so}	Common-base low-frequency short-circuit current-transfer ratio
α_{fb}	Normal alpha, common-base
α_i	Abscissa of the center of the circle of vanishing input resistive component in load-admittance plane
α_o	Abscissa of the center of the circle of vanishing output conductive component in the source-impedance plane
α_{rb}	Inverted alpha, common-base
β (beta)	Current feedback factor
β	Transport factor
β_i	Ordinate of the center of the circle of vanishing input resistive component in load-admittance plane
β_o	Ordinate of the center of the circle of vanishing output conductive component in the source-impedance plane
β_0	Low-frequency value of β
γ (gamma)	Emitter efficiency
γ_0	Low-frequency internal current-amplification factor
Δ (delta)	Determinant
Δ	Increment of
Δ^h	Determinant of the h matrix
ΔI	Magnitude of the error current
ΔV	Magnitude of the error voltage
∂	The partial-differential operator
η (eta)	Efficiency
η	Power-transfer efficiency
η	Rectification efficiency
η_{max}	Maximum power-transfer efficiency
θ (theta)	Shape factor of coupled tuned circuit response
μ_o (mu)	Low-frequency reverse-voltage transfer ratio
ρ_i (rho)	Radius of the circle of vanishing input resistive component in the load-admittance plane
ρ_o	Radius of the circle of vanishing output conductive component in the source-impedance plane
τ (tau)	Average lifetime of holes in the base region
ϕ (phi)	Magnetic flux
ϕ_C	Collector junction voltage
ϕ_E	Emitter junction voltage
ϕ_m	Saturation value of magnetic flux
ψ (psi)	Multivibrator design parameter

SIMBOL-SIMBOL

<i>Symbol</i>	<i>Description</i>
A	Area of magnetic core
A	Multivibrator design parameter
A_c	Peak amplitude of carrier signal
A_i	Current-transfer ratio
A_m	Peak value of modulating signal
A_n	Short-circuit current-transfer ratio of a three-terminal network
A_t	Short-circuit current-transfer ratio of a transistor
a	Multiplication factor for the internal current generator
a_{ij}	Term in a matrix
ω (omega)	Angular frequency
ω_c	Carrier angular frequency
ω_m	Angular frequency of modulating wave
ω_m	Limiting frequency of oscillation
ω_{ab}	Angular cutoff frequency in the common-base configuration
ω_{ae}	Angular cutoff frequency in the common-emitter configuration
ω_{afb}	Normal α cutoff frequency
ω_{arfb}	Inverted α cutoff frequency

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - ITS

EE 1799 TUGAS AKHIR - 6 SKS

Nama : Harry Santoso
 Nomor Pokok : 291 220 1812
 Bidang Studi : Teknik Telekomunikasi
 Tugas diberikan : Pebruari 1994
 Tugas diselesaikan : Pebruari 1995
 Dosen Pembimbing : DR.IR.Agus Mulyanto Msc.PhD.

ANALISA PERENCANAAN DAN PEMBUATAN VIDEO DISTRIBUTION

AMPLIFIER (VDA) 1-4

Uraian Tugas Akhir :

Seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi dalam per-televisian maka peralatan videopun mengalami hal yang sama. Penganalisaan jaringan transmisi video untuk bisa di distribusikan dengan baik harus diperhatikan beberapa faktor diantaranya ; equipment video distribusi amplifier itu sendiri, gain yang dihasilkan, jaringan kabel transmisi, frekwensi bandwidth, serta redaman-redaman (noise) yang terjadi.

Dalam tugas akhir ini akan direncanakan dan dibuat suatu peralatan VDA yang bisa mendistribusikan pulsa video dengan parameter-parameter tertentu ke suatu perangkat televisi atau ke stasiun televisi pemancar.

Metodologi yang dipakai adalah studi literatur, perencanaan pembuatan yang berkaitan dengan peralatan VDA.

Didalam perencanaan ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat pada perkembangan fungsi video, serta membantu sistem distribusi penyiaran pada stasiun pemancar televisi sebagai media informasi.

Surabaya, 4 Maret 1994

Menyetujui
 Bidang Studi Tek. Telekomunikasi
 Koordinator

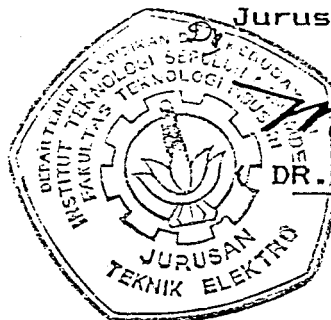
Dosen Pembimbing

(Ir. M. Aries Purnomo)
 NIP : 130 532 040

(DR. Ir. Agus Mulyanto Msc)
 NIP : 130 422 813

Mengetahui

Jurusan Teknik Elektro FTI - ITS
 ketua



(DR. Ir. M. Salehudin M.Eng.Sc)
 NIP : 130 532 026

USULAN TUGAS AKHIR

- A. J U D U L : ANALISA PERENCANAAN DAN PEMBUATAN VIDEO
DISTRIBUTION AMPLIFIER (VDA) 1-4
- B. RUANG LINGKUP : - Sistem Komunikasi
- Elektronika Komunikasi
- Sistem Komunikasi Terapan
- C. LATAR BELAKANG : Dalam era teknologi elektronika sistem komunikasi, penyampaian informasi atau hiburan melalui media cetak atau elektronika merupakan hal yang penting didalam meningkatkan segi pelayanan. Hal ini berlaku pada teknologi video sebagai media informasi elektronika yang dipakai pada stasiun pemancar televisi. Dengan kemajuan teknologi elektronika pada saat ini maka fungsi video dapat bertambah diantaranya untuk matching dan pembagian distribusi.
- D. PENELAAHAN STUDI:- Studi Literatur
- Mempelajari sistem kerja peralatan yang akan dibuat.
 - Merencanakan peralatan amplifier video.
 - Merencanakan distribusi video.
 - Mengadakan pengukuran peralatan.

E. TUJUAN : Untuk merencanakan dan membuat peralatan amplifier video yang dapat didistribusikan ke beberapa peralatan video yang nantinya dapat diharapkan bahwa sinyal video akan terlihat sesuai karakteristik serta unjuk kerja yang baik.

F. LANGKAH-LANGKAH: - Studi literatur
 - Mempelajari sifat - sifat komponen elektronika yang akan digunakan.
 - Merencanakan dan membuat hardware.
 - Menyusun naskah tugas akhir.

G. RELEVANSI : Diharapkan dengan adanya perencanaan dan pembuatan VDA ini bisa memberikan manfaat bagi pemakai peralatan video.

H. JADWAL KEGIATAN:

JENIS KEGIATAN	B U L A N					
	1	2	3	4	5	6
STUDI LITERATUR						
MEMPELAJARI SISTEM KERJA						
MERENCANAKAN DAN MEMBUAT						
PENULISAN NASKAH						

KURIKULUM VITAE



Harry Santoso, lahir di Manado pada tanggal 20 Oktober 1967. Pendidikan formal yang telah di tempuh :

1. TK. Kartika Candra Kirana Manado, tahun 1971 - 1973
2. SD Puspita Jaya Sakti I Manado, tahun 1974 - 1980
3. SMP Kusuma Jaya Sakti Manado, Tahun 1980 - 1983
4. SMA Negeri I Manado, Tahun 1983 - 1986
5. PAT Universitas Sam Ratulangi Manado, Tahun 1987 - 1991
6. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, mulai tahun 1991 sampai sekarang.

Pada bulan pebruari 1995 mengikuti seminar tugas akhir bidang studi Teknik Telekomunikasi, jurusan Teknik Elektro FTI - ITS sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro.